Phys. g. 377/2 Ritter

<36612652220013

<36612652220013

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. sp. 377 m

R

Physisch - Chemische

Abhandlungen

in

chronologischer Folge

von

J. W. Ritter.

Ritter.

Zweyter Band.

Mit Kupfern.

Leipzig,
bey C. H. Reclam.
1806.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Durchlauchtigsten Fürsten und Herrn

Herrn

August

Regierendem Herzog

zu

Sachsen-Gotha und Altenburg

etc. etc.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Durchlauchtigster Herzog,

Gnädigster Fürst und Herr!

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Johann Heinrich Winkler, in der Vorrede zu seinen Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Electricität. Leipzig, 1744. 8., — indem er Vieles davon spricht, wie hohe Personen seiner Zeit die Wirkungen der damals eben erfundenen Electrischen Maschinen auf eine Art zu betrachten geruhten, wodurch eine Sache allemal in eine allgemeine Hochachtung gesetzet wird, — fährt also fort:

„Se. Excellenz der Herr Graf von Man-„teufel waren ferner bemühet, dasjenige, „was an der Electricität immer merkwürdi-

„ger wird, auszubreiten. Sie lieſsen daher „eine Maschine von der neuen Erfindung „verfertigen, und übersendeten dieselbe „Ihro Hochfürstlichen Durchlauch-„tigkeiten, dem Herzoge und der „Herzoginn von Sachsen-Gotha. Se. „Excellenz waren zum Voraus versichert, „daſs eine Sache, welche in der Naturlehre „mit unter die vornehmsten gehöret, an „einem Hofe, wo man Gelehrsamkeit und „Wissenschaften in so groſsem Werthe „hält, unmöglich unangenehm seyn könnte. „Der Erfolg legte die deutlichsten Beweise „vor Augen. Se. Excellenz überschickten

„die Maschine mit einem Studioso Theolo-
„giae, Herrn Johann Andreas Hollweg,
„welcher nebst der Theologie auch die
„Weltweisheit und Physic mit vielem Fleiſse
„getrieben hat. Diesem lieſsen Ihro Hoch-
„fürstlichen Durchlauchtigkeiten
„nach seiner Ankunft sogleich ein Zimmer
„eingeben, wo er die Maschine mit allem
„Zubehöre in Ordnung stellen, und sich
„zu den Versuchen vorbereiten könnte.
„Die ersten, welche Ihro Hochfürstli-
„chen Durchlauchtigkeiten, der Her-
„zog und die Herzoginn, nebst des
„Prinzen und der Prinzessin Durch-

„lauch t, anzusehen geruheten, erweckten „eine ganz ungemeine Bewunderung. Der „ganze Hof und die ganze Stadt redeten „sogleich von diesen Begebenheiten, davon „die Ursache so sehr verborgen zu seyn „schien. Der Studiosus hatte sich auf eine „so groſse Anzahl Versuche gefaſst gemacht, „daſs er die Gedanken, die an physicalischen „Dingen einen Gefallen haben, mit beständi„gen Abwechselungen vergnügen konnte. Er „genoſs auch die hohe Gnade, daſs er in „die zween Monathe in dem Zimmer, wel„ches ihm anfangs angewiesen worden, hat „bleiben müssen. In einigen Tagen nach

„den ersten Versuchen ertheilten Ihro „Hochfürstlichen Durchlauchtigkeiten Befehl, daſs man zu den folgenden „Anstalt machen sollte. Diese erweckten „ein neues Verlangen, das Wunderbare der „Electricität immer weiter zu erkennen. „Die Aufmerksamkeit Ihro Hochfürstlichen Durchlauchtigkeiten wurde gar „nicht ermüdet. Je gröſser die Anzahl der „Merkwürdigkeiten war, die sich an den „electrisirten Körpern entdeckten, desto stärker ward das Verlangen, in der Erkenntniſs derselben immer fortzuschreiten. Der „Beschluſs der Versuche verursachte eine

„eben so groſse Verwunderung, als der An-
„fang. Ihro Hochfürstlichen Durch-
„lauchtigkeiten bezeigten eine völlige
„Zufriedenheit darüber. Ich wurde mit
„einem Andenken begnadiget, welches ich
„stets in Devotion verehren werde. Und
„Herr Hollweg empfing bey seinem Ab-
„schiede, auf Ihro Hochfürstlichen
„Durchlauchtigkeiten Befehl, ein Ge-
„schenk, welches ihm zu einer Versicherung
„diente, daſs seine Bemühungen in höchsten
„Gnaden wären angesehen worden."

Durchlauchtigster Herzog! Was der längst verstorbene J. H. Winkler hier

von dem, was seinem Schüler Hollweg widerfuhr, erzählt, ist Wort für Wort gleich dem, was in Demselben Durchlauchtigsten Hause, und gegen acht und funfzig Jahre später, auch ich erfahren habe. Sogar der Gegenstand, für den wir, er, wie ich, das allgemeine Wohlgefallen Höchstdesselben zu erhalten mehr als glücklich waren, ist beyde Male der nämliche gewesen; denn auch in meinem Falle waren es die allerdings, und mit neuem Recht, in Staunen setzenden Wirkungen einer Kraft, die Blitze schleudert und Leben spendet — nach gleichem ruhigem Gesetz. Ein Unter-

schied nur hatte Statt, und diesen darf ich am wenigsten übergehen. Unberufen ward Hollweg nach Gotha gesandt, wenn übrigens auch im höchsten, und nachher so sehr gerechtfertigten, Vertrauen auf eine gnädige Aufnahme seiner und dessen, was er etwa mitzubringen hatte. Ich hingegen ging, berufen in jedem Sinne, dahin, und das durch einen Fürsten, durch Ihn Selbst, Dem, was ich darzustellen vermochte, nichts weniger als eine Neuigkeit, im Gegentheile länger schon besondrer Gegenstand eines stillen immer regen Studiums, gewesen war. Als wolle Er mit mir

nur wiederholen, und, höchstens in Gesellschaft, weitergehen, war Sein Ruf für mich. Er aber mied selbst diesen Schein, und hielt es, wahrhaft Fürstlich, eines ächten Studiums weit würdiger, nicht Lehrer, sondern Schüler, zu seyn. Mir ward das Amt des erstern von Ihm anvertraut, und dafs Sein Beyspiel, — ohne das Er niemals Fürst seyn wollte, zum zweyten Male Seiner würdig sey, ward Er das Letzte — mitten unter Seinen Dienern.

Fürwahr, Durchlauchtigster! ich kann nicht wollen, die Lorbeern um das Haupt Ihres Unsterblichen Vaters,

durch einen Preis aus meiner Hand, um eine zu vermehren. Ihre Zahl war früher voll, und schon sind es verschiedene Jahre, daſs ihre letzte Bedeutung sie alle erhalten haben. Dieses aber ist mir frey gelassen, daſs auch ich, von Tausenden einer, meinem Gemüth eine Äuſserung erlaube, die eben darum, weil sie durch etwas veranlaſst wurde, das seiner Natur nach über das Private hinausging, gleichfalls öffentlich seyn darf und muſs. Und so lassen Sie es mich laut gestehen, daſs die Zeit, die ich im Jahre 1802 zu Gotha, dem Namen nach, als Lehrer verlebte, die glücklichste

und Folgenreichste für mich war und bleiben wird, die, der Wahrheit nach, ich je als Schüler zugebracht habe. Denn was ich hier gelernt, war mehr, als Schulen geben; so lehrreich sind die Lehren eines Fürsten nur!

Daſs ich in Ihre Hände dies Bekenntniſs niederlege? — Wer, daſs es feyerlich geschehe, bleibt mir übrig, als Sie, der Sohn des Vaters, den auch ich den Unvergeſslichen zu nennen habe! — Und was heiſst Feyer, als Erinnerung, da eben, wo sie in Wahrheit freyer, eigentlicher, sich erneuern kann! — Ich denke hier an mehr

als jenen alten Ruhm, den Ihr Durchlauchtigstes Haus von Seinem Ursprung an in Kunst und Wissenschaft ununterbrochen fortbehauptet hat, — wenn gleich Sie den Beweis zu führen scheinen, als hätte ihm noch immer Viel gefehlt, und Sie erst gäben ihm ganz die Vollendung. Dies priesen schon geschicktere, denn ich. Was ich begehre, ist ein Wort des Dankes, gebracht — aus einfach - reinem Herzen — Dem, Der *mehr* um mich verdient hat, als es je bezeichnen könnte. Und ist auch eben dieses Ursach, daſs ich's immer wiederholen muſs, so ist mein zweyter Vor-

theil dennoch dieser, dafs Er, zu Dem es aufsteigt, mir noch immer in der Nähe ist. Sie Selbst, Fürst! Sind — dem herrlichsten Naturgesetz zu Folge — Es, In Dem Sein Geist Die Neue Wohnung Aufgeschlagen. Und ist Das Ihres Erbes Eigentlichster Theil, so sind Sie damit unumgänglich auch Mit-Erbe Alles, was so jetzt, wie je, von Dank zu Ihm noch aufzusteigen, nie nachlassen wird!

Dafs aber ich gerade hier bewogen werde, von Ew. Durchlaucht dieser Wahrheit Anerkennung auch zu meinem

Besten nachzusuchen; wie anders könnte dies wohl kommen da, wo ich bey einem öffentlichen Rückblick auf die nun verflossnen Jahre meines Lebens für die Wissenschaft, vor Allem mich bey der Epoche angehalten finde, die Gotha's Durchlauchtigstes Haus so über allen Zweifel in ihm machte. Nicht Seite 270—284 nachstehenden Bandes dieses Werks allein sind es, die von ihr zeugen. Die ganze Folge jenes Lebens dankt ihr neues Leben, und dieses wird sich wiederholen, wenn seine Äusserung der ohnehin zu unfolgsamen Feder längst nicht mehr bedürfen wird.

Und so, Durchlauchtigster Herzog, schiene ich vor Ihnen jeder Hinsicht nach entschuldigt, daſs ich es wagte, ein Gedächtniſs unter Ihrem Angesicht zu feyern, was, auf andre Art wie immer, seinem Sinne nicht entsprochen hätte. Mir — sicherte ich seine Dauer so auch äuſserlich, denn was die innere betrifft, so war sie mit ihm selbst sich schon gewiſs. Zu neuem Lebensernst gestärkt verlasse ich jetzt gegenwärtige Stätte, ... begleitet einzig noch von dieser Überzeugung, daſs — der Sohn des Weisen — nur der Glückliche seyn kann.

Was jedes fernern Wunsches überhebt, mich, der ich Ehrfurchtsvoll verharre,

Durchlauchtigster Herzog,
Gnädigster Fürst und Herr!
Ew. Herzoglichen Durchlaucht

München,
am 1sten August, 1806.

unterthänigster
Johann Wilhelm Ritter.

I n h a l t.

XVI. Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. In Briefen an L. W. Gilbert. Dritter Brief; — in Gilbert's Annalen der Physik, B. VIII. S. 385 — 473. Seite 1 — 80.

XVII. Bemerkungen zu Herschel's neueren Untersuchungen über das Licht; — vorgelesen in der Naturforschenden Gesellschaft zu Jena, im Frühling 1801. Seite 81 — 107.

XVIII. Neue Versuche und Bemerkungen über die Wirkungen des Galvanismus der Voltaischen Batterie auf das Gehörorgan. Seite 108 — 125.

XIX. Versuche zum Erweise, daſs auch bey der gewöhnlichen Electricität, in chemischer Hinsicht, die positive die oxygenee, die negative die hydrogenee, sey; — in Gilbert's Annalen der Physik, B. IX. S. 1 — 17. Seite 126 — 141.

XX. Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. In Briefen an L. W. Gilbert. Vierter Brief; — in Gilbert's Annalen der Physik, B. IX. S. 212 — 262. Seite 142 — 189.

XXI. Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. In Briefen an L. W. GILBERT. Fünfter Brief; — in GILBERT's Annalen der Physik, B. IX. S. 265 — 352. Seite 190 — 269.

XXII. Neue Versuche über den Galvanismus; — im Reichs-Anzeiger, 1802. (No. 66.) S. 813 — 820. Seite 270 — 284.

XXIII. Nachricht von der Fortsetzung seiner Versuche mit VOLTA's Galvanischer Batterie; — in VOIGT's Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde, B. IV. S. 575 — 661. Seite 285 — 352.

XXIV. Versuche über das Sonnenlicht; — in GILBERT's Annalen der Physik, B. XII. S. 409 — 415. Seite 353 — 360.

Physisch - Chemische

Abhandlungen.

Zweyter Band.

XVI.

Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. In Briefen an L. W. Gilbert. Dritter Brief; — in Gilbert's Annalen der Physik. B. VIII. S. 385 — 473.

I n h a l t.

I. Phänomene an der Voltaischen Batterie im ungeschlossenen Zustande — Anziehung — Abstofsung — Zunahme beyder im luftdünnen Raum — Mittheilung — Vertheilung — Gleicher Gegensatz in beyden — Identität dieses Gegensatzes mit dem der Electricität — Regeln für Identitätsbeweise dieser Art überhaupt — II. Verbreitung beyder Electricitäten über die ganze Batterie, ähnlich der des Magnetismus am Magnet — Mannichfache Stimmbarkeit dieser Electricitäten — Aufhebung derselben mit der Schliefsung der Kette — Wahres Schema der Electricitätsgegenwart an der Batterie — Scheinbarer Zusammenhang zwischen den Electricitäten der Batterie und ihren übrigen Wirkungen — Chemische Polarität der Batterie ohne alle Schliefsung — Aufhebung der-

selben mit der Schliefsung — Scheinbare Unabhängigkeit der physischen, chemischen und physiologischen Erscheinungen der Batterie von ihren Electricitäten, und dieser von jenen — Scheinbare Unstörbarkeit der chemischen Wirkungen der Batterie durch starke gewöhnliche Electricität — Zweydeutigkeit dieser Erscheinungen — Schlufs.

Jena, den 21. Febr. und folg. 1801.

Der Gegenstand, über den ich Sie heute zu unterhalten anfange, ist, seiner Natur nach, dem in meinem vorigen Briefe (Annalen der Physik, VII. 447.) abgehandelten, aufs geradeste entgegengesetzt. Wenn jener geschickt war, dem Experimentator selbst ein persönliches Interesse für die Sache abzugewinnen, so ist es dieser, der ihm die Gelegenheit schafft, dasselbe auf eine anständige Weise für ihre eigne Rechnung zu benutzen. Sie äufserten neulich (Annalen, VII. 248.) den Wunsch, dafs die Physiker über den chemischen Anwendungen der Voltaischen Säule die gleich wichtigen Untersuchungeu über das, was an ihr das Gebiet der Electricität angeht, nicht ganz aus den Augen verlieren möchten; aber als Sie ihn äufserten, war er zum Theil schon erfüllt. Es mag verwägen seyn, einem Volta vorgreifen zu wollen, der nur gewohnt ist, was er untersucht, zu erschöpfen, und dem, was ich nur wenige Wochen wollte, Jahre lang Geschäft ist; was aber stünde auch eben darum dem Schüler, der es mit seiner Übung ernstlich meinte, besser an, als früh zu thun, was später oder zu derselben Zeit mit ihm vielleicht der Meister gleichfalls unternimmt, um einst aus dessen besserer Arbeit seine

Fehler leichter zu erkennen? Dies sey der Gesichts- [387
punkt, aus dem ich auch Sie nachstehende Versuche anzusehen bitte; und ist das Wenige, was mit ihnen gewonnen ist, der Rede werth, so vergessen Sie nicht, dafs Sie den Dank dafür dem schuldig sind, der mich es finden lehrte.

I.

Die Polarität der ungeschlossenen Galvanischen Batterie und die Identität dieser Polarität mit der electrischen sind es, die mich die folgenden Blätter hindurch zunächst beschäftigen sollen. Was ich damit meine, wird sich aus der Untersuchung selbst ergeben. Ich werde bey dieser von der Batterie unmittelbar ausgehen. Es wird unterweges manches vorkommen, was so neu nicht war. Volta schon, dann Nicholson u. a. haben Mehreres, was in diesen Bogen seine Correspondenzen finden wird; doch ging meine Untersuchung ihren eignen Gang, und hängt wenig mit dem ihrigen zusammen. Sie und alle Leser Ihrer Annalen sind mit jenem so gut bekannt, wie ich; vermöge einer kleinen Übereinkunft bin ich daher leicht im Stande, die Ordnung, welche meine sämmtlichen Versuche wirklich bilden, ununterbrochen von Citaten und dergl. ruhig zu verfolgen.

* * *

36. Alle jetzt zu erzählenden Versuche fallen der Zeit ihrer Anstellung nach in die beyden Monate Dec. v. und Jan. d. J.; und die zu ihnen benutzten [388
theils Zink - Silber -, theils Zink - Kupfer - Batterieen

sind nie über 100 Lagen stark gewesen. Nur im Anfange habe ich mit welchen der ersten Art gearbeitet; in der Folge thaten, wie Sie wissen, die letztern vollkommen die nämlichen, ja bessere Dienste. Die Ordnung, in welcher die Phänomene selbst sich mir in die Hände spielten, war freylich oft genug gar sehr von der verschieden, welche dieselben natürlicher Weise als Theile eines Ganzen unter sich behaupten; die Beobachtung der letztern bey ihrer hiesigen Aufstellung wird indeſs der Übersicht merklich zu Hülfe kommen.

389] 37. Es war am 7ten Dec. v. J., (bis zu welcher Zeit ich seit dem Sept. desselben Jahres keine Versuche angestellt hatte), als auch ich an einer Zink-Silber-Batterie von 84 zum ersten Male den Galvanischen Funken sah, den Tages vorher Herr Hofrath Voigt an derselben Batterie, und ebenfalls zum ersten Male, bemerkt hatte, indem die ganzen Septemberversuche hindurch aus erklärlichen Ursachen keinem von uns etwas dergleichen zu Gesichte gekommen war. Die Möglichkeit eines solchen Funkens bey der Galvanischen Batterie und der Mechanismus der Bedingungen seiner Entstehung bey electrischen Geräthschaften, hatten mich bereits bey dem ersten Lesen des Aufsatzes von Nicholson in den Annalen, B. VI. wo sich S. 353. die erste Nachricht von einem Galvanischen Funken befindet, auf die Vermuthung gebracht, daſs der Mechanismus jener Bedingungen von dem derer, die bey der Galvanischen Batterie Statt haben müssen, nicht verschieden seyn würde. Kurz, Henry's (a. a. O., S. 373.) Versicherung, daſs der Galvanismus der Batterie durchaus durch keine Luft hindurch wirke, ungeachtet, und ungeachtet ich selbst bey

meinen frühern Versuchen, (vergl. Voigt's Magazin, B. II. S. 367.) weder einen Funken gesehen, noch irgend eine andere Galvanische *Actio in distans* wahrgenommen hatte, noch sonst jemand etwas zum Letzten Gehöriges hatte hören lassen, glaubte ich überzeugt zu seyn, daſs nur die bisherige Schwäche der Batterie eines, und die Unbeholfenheit der Mittel andern Theils Schuld daran seyn könne, [390 wenn es nicht gelänge, auch beym Galvanismus darzustellen, was man bey jedem andern Spiele höherer Kräfte bisher anzutreffen gewohnt war: Anziehung und Abstoſsung. Die nunmehr eigne Überzeugung von der Wirklichkeit Galvanischer Funken brachte mir diese frühere Betrachtung von neuem ins Gedächtniſs zurück, und ich glaubte nun nicht weiter damit säumen zu dürfen, das Nöthige zu ihrer praktischen Prüfung sogleich ins Werk zu setzen. Ich stellte daher noch am nämlichen 7ten Dec. v. J. folgenden Versuch an.

38. An den mit dem Silberende der Batterie verbundenen Metalldrath brachte ich ein 4 bis 5 Linien langes und kaum 1 Linie breites Streifchen gemeinen Blattgoldes dergestalt an, daſs es noch in ziemlichem Grade beweglich blieb, und beym Hin- und Herbewegen der Dräthe noch fast gleich einem Pendel schwingen konnte. Ein ähnliches brachte ich an den das Zinkende der Batterie repräsentirenden Drath. Beyde Dräthe näherte ich vermittelst isolirender Handgriffe einander soweit, daſs die an ihren äuſsern Enden befindlichen parallel hängenden Goldblättchen noch um ungefähr 1 Linie von einander entfernt waren. In dieser Entfernung fingen die untern Spitzen der Goldstreifen an, sich eine nach der andern mit zu

nehmender Geschwindigkeit hinzubewegen, bis sie zuletzt, während die Dräthe, welche sie trugen, unbewegt blieben, wirklich gegen einander schlugen und so die Kette schlossen. Ich [391 wiederholte den Versuch oft, und immer mit dem nämlichen Erfolge. Er gelang selbst, wenn ich die beyden beweglichen Dräthe nicht vermittelst Isolatoren, sondern einen oder beyde zugleich unmittelbar mit meinen Händen anfaſste, nur daſs, und besonders im letzten Falle, die Wirkung beträchtlich geschwächt wurde.

39. Ich stellte den vorigen Versuch in freyer Luft an. Aber es kostete nicht wenig Mühe, um durch Anhalten des Athems, durch Schützung vor Luftzug, Festigkeit der Hände in der Haltung der Dräthe und dergl., fremde Bewegungen der Goldblättchen zu verhüten, die sich mit denen von der Batterie als Galvanisch verursachten so leicht vermischen und feste Resultate unmöglich machen konnten. Ich überwand diese Schwierigkeiten sämmtlich dadurch, daſs ich beyde Dräthe schief in den innern Raum des ersten besten trocknen und reinen Weinglases leitete, so daſs die beyden, ihrer Beweglichkeit zufolge noch immer parallel bleibenden Goldstreifen, sich ungefähr 1 Zoll unter dem Rande des Glases befanden. Die Dräthe lagen beyde auf letzterem fest auf, ich selbst beobachtete die beyden Goldstreifen unter einer Höhe mit ihnen, und so konnte nichts den Versuch mehr stören. Sein Erfolg war der bereits erwähnte, und sehr constant.

40. Doch war noch eine nicht selten entstehende ungleiche Beweglichkeit eines oder beyder Goldblätt-
392] chen Schuld daran, wenn noch immer zuweilen

der Versuch das eine Mal nicht ganz wie das andere ausfiel. Auch diesem Umstande begegnete ich, indem ich den Goldstreifen an dem einen Drathe weg-, und das Ende des einen Draths nun unmittelbar auf die Spitze des Goldstreifens am Ende des andern, oder umgekehrt, wenn man will, wirken liefs. So war der Erfolg gesicherter, und hatte selbst an Intensität bedeutend gewonnen. Es war einerley, an welchem von beyden Dräthen sich der Goldstreifen befand; gewöhnlich hatte ich ihn am Zinkdrathe, weil er mir da eben am bequemsten war. Dafs übrigens bessere Isolation der Dräthe auch hier der guten Sache beförderlich, schlechtere hingegen, oder halbe Leitung, wie beym Halten der Dräthe mit den Händen, wenn sie auch trocken sind, nachtheilig gewesen sey, versteht sich von selbst.

41. Alle Bequemlichkeiten in einer endlich, vereinigte die Anwendung einer Luftpumpenglocke, (Fig. 20. [Taf. VI. Fig. 1.]) die oben sowohl, als an der Seite, mit einer Messinghülse versehen war, durch deren jede ein genau passender, ebenfalls messingener Stempel in einer Lederbüchse so weit in die Glocke hineingebracht werden konnte, als man wollte. An das innere Ende des obern Stempels befestigte ich einen etliche Zoll langen und dabey dünnen schmalen Streifen Blattgold, und richtete jenen so, dafs das (stumpfe) Ende des an den Seitenstempel befestigten Drathes, bey der Entfernung von etlichen Linien von der untern Spitze des Goldstreifens, dieser fast horizontal gegenüber zu stehen kam. Den mit dem [393 innern in ununterbrochener Zuleitung stehenden äufsern Theil des obern Stempels verband ich darauf mit dem Silber-, den ähnlichen äufsern des Seitenstempels aber

mit dem Zinkdrathe der Batterie, und näherte nun durch allmäliges Einwärtsschieben des letztern vermittelst seines isolirenden Handgriffs, dessen Spitze der des Goldblattstreifens so weit, bis diesen anfing seine perpendiculäre Richtung zu verlassen, und sich nach dem ihm gegenüberstehenden Ende des nunmehr die Zinkseite der Batterie repräsentirenden Seitenstempels hinzubiegen. Dies geschah schon in einer Entfernung von mehrern Linien. Nur einer kleinen Näherung des letztern bedurfte es nun noch, um den Goldstreifen vollends zum gänzlichen Überspringen und Anschlagen an den Seitendrath zu bewegen. Die mit der beschriebenen Vorrichtung erreichte vollkommenere Isolation der Dräthe und ihrer Repräsentanten und vorzüglich auch die gröfsere Länge und die dadurch begründete Sensibilität des Goldstreifens, mochten zu dieser Vergröfserung der Sphäre des Sichtbarwerdens der Galvanischen Anziehung beytragen. — Der Erfolg war derselbe, wenn ich die Dräthe verwechselte, und den Zinkdrath der Batterie mit dem obern, den Silberdrath aber mit dem Seitenstempel der Glocke in Verbindung setzte.

42. Ich nenne der Kürze wegen den obern Stempel der Glocke, (Fig. 20.) oder vielmehr dessen äussern Theil, *A*, den auf der Seite befindlichen auf
394] ähnliche Weise *B*, den Silberdrath der Batterie *a*, den Zinkdrath derselben *b*, den Goldblattstreifen an dem innern Ende des obern Stempels, oder, bestimmter, die untere Spitze dieses Streifens *α*, und das stumpfe, *α* gegenüber befindliche Ende des an *B* inwendig angebrachten Drathes *β*. Ich sagte vorhin, dafs, wenn *β* bis auf eine gewisse Weise *α* nahe kam, *α* anfing

sich nach β hinzubiegen, und es nur noch einer kleinen weitern Vorrückung β's erforderte, damit α wirklich nach β übersprang und dasselbe anschlug. Sie wurde erfordert; denn liefs ich sie weg, so verharrte, bey übriger Ruhe des gesammten Apparats, α in der einmal erlittenen Biegung nach β so lange, als (bis auf die vorhandene und sich erhaltende Distanz zwischen α und β,) übrigens die Kette der Batterie geschlossen, d. i., a mit A und b mit B in Verbindung blieb. Es stand bey mir, diese Biegungen und die damit verbundenen Annäherungen α's an β, durch kleine Veränderungen in dem absoluten Stande β's vermittelst oft fast unmerklicher Vor- oder Zurückbringungen des Stempels B, so grofs oder so klein zu machen, als ich wollte.

43. War in irgend einem der vorigen Versuche α mit β wirklich in Berührung gekommen, und so die Kette geschlossen, so hingen beyde oft mit einer Festigkeit zusammen, die ein nach Umständen einen halben, einen ganzen Zoll und darüber, betragendes Zurückziehen des Stempels B erforderte, um α und β wieder zu trennen. Aber hiervon so wenig, als von etwas anderm war die Rede, sobald weder A mit a noch B mit b verbunden war. Entfernt von [395 allem, was Galvanismus heifst, übten beyde Theile, α wie β, hier auf einander nicht mehr aus, als ihnen als isolirten Theilen der Erde überhaupt zukommt. Anziehung beyder war durchaus nicht zu bemerken, so gewifs auch sonst ihnen ein Minimum davon zukommen mag, was bey solcher Kleinheit der sie gegenseitig äufsernden Individuen aber nur durch Maxima der Vergröfserung deutlich werden kann, — und selbst der Zusammenhang, der aus diesem Minimum der An-

ziehung für beyde folgen muſs, und sonst weit leichter merklich wird, war nicht selten so unbedeutend, daſs er bey der Agilität dieses Apparats für den Sinn gewöhnlich ganz wegfiel, und nur bey gröſserer Aufmerksamkeit demselben wirklich wahrnehmbar wurde. Bey jedem bedeutenden vorigen wie folgenden Versuche stellte ich diesen Gegenversuch an, und ein Mal wie das andere versicherte er mich, daſs, was ich bey ersterm sah, bis auf ein Unmerkliches, rein dem Galvanismus meiner Batterie zuzuschreiben war.

44. Die bisherigen Erscheinungen waren um so *lebhafter und entschiedener, je vollkommner die Isolation der ganzen Batterie war.* War diese so gut und reinlich gebauet, daſs durch den Druck der obern Plattenlagen keine aus den Pappen ausgepreſste Feuchtigkeit an den Seiten derselben bis auf ihren Fuſs herabflieſsen konnte, so waren die etlichen Platten Glas, auf denen gewöhnlich die allerunterste Metallplatte ruhte, schon hinlänglich die Isolation aufs
396] beste herzustellen und zu erhalten; hatte aber, und dies war in den frühern Versuchen der öftere Fall, diese Reinlichkeit nicht in gehörigem Grade Statt, so that das Stellen der ganzen Batterie sammt ihrem Fuſse auf eine gröſsere Platte Glas, oder auch das Stehen derselben auf gläsernen Füſsen alles, was man verlangen konnte. Bey allen hier vorkommenden Versuchen ist jederzeit auf die eine oder andere Weise für die gehörige vollkommne Isolation gesorgt worden.

45. Bey electrischen Erscheinungen verhalten sich die Wirkungskreise in verschiednen Medien wie Schlagweiten in denselben. — Gleich dem electrischen Funken setzt auch der Galvanische eine Schlagweite nothwendig voraus, sey sie auch gewöhnlich so klein, daſs

sie den bisherigen Beobachtern eben so gewöhnlich entging. Die Schlagweiten für Electricität stehen im umgekehrten Verhältnisse mit dem Grade, in welchem jene verschiednen Medien isoliren. Die Isolationen wie die Leitungen für Galvanismus gehen, (bis auf wenige und, wie sich wohl zeigen läfst, zuletzt doch nur scheinbare Ausnahmen.) völlig parallel denen für Electricität, und was die letztern modificirt, thut es auch mit jenen. Mindern Isolationen für Electricität müssen daher auch gröfsere Galvanische Schlagweiten und, was diese begründet, gröfsere Galvanische Wirkungskreise entsprechen. Verdünnte Luft isolirt die Electricität minder, als die Atmosphäre bey dem gewöhnlichen Grade ihrer Dichtigkeit, wie diese [397 wieder minder als im Zustande gröfserer Verdichtung. In verdünnter Luft müssen also auch die Galvanischen Wirkungskreise von gröfserer Ausdehnung seyn, als in gewöhnlichen, d. h., alle im Vorigen, (38 — 44,) erzählten Phänomene müssen unter übrigens gleichen Umständen in ersterer weit lebhafter vor sich gehn als in letzterer. Herr Hofr. Voigt, dem ich diese Idee mittheilte, machte es mir leicht, mich hiervon zu überzeugen. Wir brachten die oft genannte Glocke sammt ihrem Zubehör auf den Teller der Luftpumpe, und fingen an, durch Pumpen in ihr die Luft zu verdünnen. Es war auffallend, wie schon nach wenig Zügen die In- und Extensität der Wirkungen in allen Versuchen merklich zunahmen, bey jedem der folgenden fortwuchsen, und endlich bey einer Verdünnung, die Herr Hofrath Voigt zur 400fachen schätzte, eine Gröfse erreichten, die meine Erwartung übertraf, und, auf die Entfernung gesehen, in der jetzt die Wirkung von α auf

β auf einander sichtbar wurde, recht gut das Doppelte und Dreyfache derselben in atmosphärischer Luft von der gewöhnlichen Dichtigkeit ausmachte. Die Gröfse und Leichtigkeit, mit der hier alles geschah, liefs aufserdem noch Versuche positiv werden, die, da unsre Batterie zur Zeit dieser Versuche an Wirksamkeit schon beträchtlich verloren hatte, ohne diese Art von Mikroskop, zumal bey einer ersten Anstellung derselben, nicht so leicht gewesen seyn würden, und da bey dessen Anwendung auch eine Vergröfserung des
398] minder Schwierigen nicht schaden konnte, so habe ich auch von diesen mehrere unter Umständen angestellt, die sonst zu ihrem Gelingen wohl eben nicht so nöthig gewesen wären. Späterhin indefs bey gröfsern und wirksamern Batterien, als die war, die ich in dieser ersten Zeit gebrauchte, konnte ich dieses Vortheils ganz entübrigt seyn, und es ist kein Versuch, welchen ich früher zuerst im luftdünnen Raume anstellte, der mir nicht in der Folge auch in der gewöhnlichen Atmosphäre eben so gut gelungen wäre. Nur um Ihnen begreiflich zu machen, wie ich früh schon mich mehrerer Versuche bemächtigen konnte, die selbst in der Folge fürs erste Mal mit oft nicht geringen Schwierigkeiten in der Ausführung verbunden waren, gedachte ich jener Vergröfserung Galvanischer Wirkungssphären im luftdünnen Raume noch so weitläuftig. Doch war auch das Factum an sich schon einer solchen Erwähnung nicht unwerth.

46. Ich fahre fort. Es war, damit α und β ihre volle Wirkung in 41 auf einander äufserten, nicht nöthig, dafs a zuvor mit A und b mit B verbunden, und dann β vermittelst B dem Goldblattstreifen α genähert wurde. Ich konnte umgekehrt

anfangen, d. i., α und β zuerst in diese Wirkungsnähe bringen, und erst darauf a mit A und b mit B, oder ich konnte auch a oder b zuvor mit A oder B, dann α und β, und zuletzt b oder a mit B oder A, zusammenbringen: immer kam es zu demselben Resultate.

47. In diesen wie in den vorhergehenden [399 Versuchen ist die jedesmalige Wirkung ein Zusammengesetztes aus Zweyen. Läfst sich aber bey der Electricität u. s. w. die ähnliche in ihre Theile zerlegen, und jeder besonders darstellen, warum nicht auch hier, da beyde sich überall parallel gehen? — Die Antwort liegt nahe. Ich setze dazu blofs den einen Drath der Batterie, also z. B. a, mit dem ihm entsprechenden Stempel der Glocke, A, in Verbindung, und nähere darauf den beweglichen Stempel B mit seinem Ende β allmälig dem an A befindlichen Goldstreifen α. In einer Entfernung, die kleiner als die, in der α und β in den vorletzten Versuchen auf einander wirkten, immer aber zur Hälfte so grofs ist, als diese, fängt α an, sich hin nach β zu bewegen, bis es entweder noch in einiger Entfernung von β stehen bleibt, oder auch, wenn man β weit genug vorgerückt hatte, ganz an dasselbe anschlägt. Dasselbe geschieht, wenn man, statt a mit A, b mit B verbindet, und auf dieselbe Weise verfährt. Doch ist hier die Wirkung bedeutend schwächer, als im ersten Falle. Übrigens ist deutlich, dafs, da im Ganzen auch die Hälften enthalten sind, bey der Construction der vorigen Versuche, auch diese mit ihrem Erfolge häufig vorkommen mufsten, nur dafs ich ihrer erst jetzt erwähnen durfte.

48. Der Erfolg des vorigen Versuchs ist derselbe, wenn man nicht erst a mit A verbindet,

sondern zunächst β in die aus dem Vorigen bekannte, Nähe von α bringt, und darauf erst nach
400] Belieben *a* mit *A* oder *b* mit *B* in Verbindung setzt. Die Wirkung ist stärker, wenn man den eben in den Versuch eingehenden Drath vermittelst eines vollkommnen Isolators, wie Glas, an den ihm zugehörigen Stempel der Glocke bringt, als wenn es mit der bloſsen Hand, so trocken sie auch sey, geschieht, und in beyden Fällen wieder war die Wirkung gröſser, wenn der Versuch mit *a*, als wenn er mit *b* angestellt wurde. Wie viel die gute Isolation in diesem Versuche thut, zeigt noch dies, daſs im letztern Falle, wo man den Drath mit der Hand an den ihm entsprechenden Stempel bringt, die Wirkung dennoch fast eben so beträchtlich ist, wie im ersten Falle, wenn man den Drath *a* oder *b* aus einer kleinen Entfernung auf *A* oder *B* herabfallen läſst. Der fast unmerklich kleine Aufenthalt dieses Draths in einem ihn gleichförmig isolirenden Medium ist schon hinlänglich, durch den nun möglichen neuen schnellen Ersatz dessen, was er vorhin continuirlich verlor, in denselben Grad von Wirkungsstärke zurück versetzt zu werden, den er vor einem solchen Verluste, oder ohne einen solchen zu zeigen gewohnt war. Ein bloſses Heranbringen des Drathes an *A* oder *B* mit derselben Schnelligkeit, als die, mit der derselbe auf *A* oder *B* herabfiel, aber in beständiger Begleitung der Hand des Experimentators, ersetzt die Wirkung jenes kurzen Alleinseyns des Draths in der Luft bey weitem noch nicht.

49. Die bisherigen Versuche betrafen die Galvanische Anziehung. Die Dräthe, die ich mit der
401] Batterie verband, erhielten von ihr etwas, das

ich einstweilen *X* nennen will, und dieser Gehalt an *X* war es, der sie und die weiter mit ihnen verbundnen Leiter zu den erzählten Versuchen bestimmte. Jeder Drath einzeln erhielt etwas von dem Ende der Batterie aus, mit dem er in Verbindung stand, dies zeigen die Versuche in 47: aber es war im einen ein anderes, als im andern, und nicht bloſs verschieden vom andern, sondern ihm geradezu entgegengesetzt; dies zeigt die wenigstens doppelt stärkere Wirkung bey der Wirkung eines Draths auf den andern, als jedes derselben auf einen fremden *X* leeren Körper; vergl. gleichfalls 47. Es giebt somit ein + *X* und ein — *X*, und die vorigen Versuche beschreiben das Phänomen der Anziehung, die sie, als Entgegengesetzte, auf einander äussern.

50. Wie aber überall sich das Entgegengesetzte anzieht, so muſs auch das Gleichartige gegenseitig sich abstoſsen. Das Phänomen der Abstoſsung kann somit auch der Galvanischen Batterie nicht fremd seyn, und Sie wissen, wo es zu suchen ist. — Ich baue zwey Batterieen, jede von 80 bis 100 Lagen, doch beyde gleich groſs, und setze dann mit *A* den Silber- (oder Kupfer-) Drath der einen Batterie, mit *B* den Silberdrath der andern in Verbindung, und bringe darauf *B* durch Einwärtsbewegung seines Stempels *B* vermittelst dessen isolirenden Handgriffs gegen *β*. Jetzt kommt *β* bey *α*'s Näherung ihm nicht mehr entgegen, wie vorhin, schlägt nicht mehr an dasselbe an, sondern es flieht im Gegentheile vor ihm, kurz: *α* und *β* [402 stoſsen, in jedem Sinne des Worts, sich gegenseitig ab.

51. Wie eben die Silberdräthe, so setze ich jetzt die Zinkdräthe beyder Batterien mit *A* und *B* in Ver-

bindung. β flieht jetzt vor α eben so, wie in 50, kurz: beyde stofsen sich auch hier wieder ab.

52. Diese Versuche gelingen eben so gut, wenn man erst α und β in die aus dem Vorigen bekannten Wirkungsnähen zu einander bringt, und erst hierauf mit dem einen oder dem andern von beyden gleichnamigen Dräthen, analog 48, den Versuch schliefst.

53. Ohne Verbindung mit der Batterie würden in allen vorigen Versuchen die Dräthe *a* und *b* nichts gethan haben. Mit dem Augenblicke dieser aber repräsentirten sie das Ende der Batterie, mit dem sie in Zusammenhang kamen. Wodurch könnte dies anders möglich seyn, als durch Mittheilung des *X* des jedesmaligen Endes der Batterie an sie, durch Übergang desselben aus jenem in diese? — Die beyden *X* also, von denen bisher die Rede war, waren + und — *X* durch Mittheilung entstanden; ich will sie der Kürze wegen mit $+ X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$ bezeichnen. Dieses $+ X\mathfrak{M}$ äufserte sich in allen vorigen Versuchen immer nur, während die Träger, Behälter derselben, die oft genannten Dräthe, mit der Batterie, von der sie es erhielten, noch in Verbindung waren. Aber diese Bedingung ist ganz und gar nicht so nothwendig. Statt
403] einer Menge von Versuchen, die ich dafür herbeybringen könnte, nur die radicalen von ihnen, auf die sich alle übrigen doch zuletzt würden reduciren lassen.

54. Ich entferne β von α so weit, dafs der mögliche Wirkungskreis von α bey aller Stärke der Batterie, wenn sie durch *a* mit *A* in Conflict gebracht ist, β nicht zu erreichen vermag. Ich berühre darauf *A* mit dem Silberdrathe *a*, und entferne ihn

wieder davon. Jetzt nähere ich β dem Blattgoldstreifen α allmälig; α wird ihm aus einer beträchtlichen Entfernung entgegen kommen und auch wohl selbst an dasselbe anschlagen. Hatte ich aber A nach der Berührung mit a und der Wiederentfernung davon mit meiner Hand oder einem andern Leiter berührt, so war durchaus nichts zu bemerken, und der Versuch war so gut ohne allen Erfolg, als wenn man mit A ganz und gar nichts vorgehabt hätte.

55. Ich wiederhole diesen Versuch, nur daſs ich dazu den Zinkdrath b der Batterie mit A oder B verbinde, übrigens aber wie in 54 verfahre. Der Erfolg ist der nämliche.

56. Ich berühre A auf einen Augenblick mit dem Silberdrathe a, und B eben so mit dem Zinkdrathe b, entferne aber beyde sogleich wieder von A und B. Ich nähere darauf β gegen α; α kommt β entgegen, und aus einer weit gröſsern Entfernung als vorhin. Aber nach einmaligem Berühren α's mit β kommt kein zweytes zu Stande. Das geschah nur, als A und B noch mit der Batterie in reellem Zusammenhange standen, und so augenblicklich wieder bekamen, was sie hier eben so augen- [404 blicklich, aber ohne es wieder zu bekommen, an einander verlieren.

57. Ich nehme zwey Batterieen in den Versuch, und lade, — so darf ich nun sagen, — A und B beyde durch momentane Berührung und Wiederentfernung der beyden Silberdräthe aa der Batterieen. Bey der Gegeneinanderbringung α's und β's stoſsen diese sich gegenseitig ab.

58. Ich wiederhole diesen Versuch mit den beyden Zinkdräthen bb der erwähnten Batterieen. Auch hier stoſsen sich α und β gegenseitig ab.

59. Ich berühre A erst mit dem Silberdrathe a, und kurz darauf schnell und auf einen Augenblick mit dem Zinkdrathe b derselben oder einer zweyten Batterie, und nähere dann α und β einander. Aber keine Wirkung ist da: α bleibt so ruhig, als vor allem Versuche; ich kann es mit β berühren, und es bleibt neutral. So hebt das X des einen Draths das des andern bey genauem Versuche auf.

60. Ich kehre den Versuch um, und bringe b zuerst an A, dann b, und verfahre übrigens, wie vorhin. Aber α ist und bleibt todt.

61. Merkwürdig ist es, daſs, während A oder B mit a oder b der Batterie noch in Verbindung stehen, und sie so dem ersten Anscheine nach das Maximum von X, das ihnen bey solchen Gelegenheiten überhaupt werden kann, enthalten müssen, sie doch dies beträchtlich schwächer äuſsern, als nach der Trennung und Wiederentfernung a's oder
405] b's von ihnen, und daſs alles, was beym Versuche selbst auf das Gegentheil schlieſsen lassen könnte, sich nur darauf reducirt, daſs das Goldblättchen α, oder wer sonst der mit X zurückgebliebene Körper sey, (das oder der ununterbrochen etwas von seiner Ladung an die umgebende Luft u. s. w. abgiebt, und dadurch an Intensität desselben verliert), bis dahin, daſs es wirklich zum beabsichtigten Versuche kommt, bereits so viel verloren hat, daſs die Intensität seiner Ladung geringer oder wenigstens kaum noch so groſs ist, als die, die er vor der Trennung von a oder b besaſs. Ich muſs dies durch Beyspiele erläutern. Sie

werden Ihnen einen Begriff davon geben können, wie weit die Delicatesse oft geht, mit der man Versuche von der Art, wie ich sie in diesen Briefen zu beschreiben habe, zu behandeln hat, wenn man nicht bisweilen auf die unschuldigste Weise in Irrthümer verfallen will, die doch zuletzt wieder keine sind, und nur dazu da waren, um den Beobachter beständig in der gehörigen Aufmerksamkeit zu erhalten.

62. Ich nähere nach der Verbindung und während derselben *A*'s mit *a* oder *b*, *β* dem Goldblatte *α* so weit, dafs *β* dergestalt gegen *α* umgebogen ist, dafs nur wenig noch fehlt, um ganz an *β* anzuschlagen. Ich trenne jetzt *a* (oder *b*) von *A*. In dem Augenblicke nähert sich *α* dem Drathe *β* schnell noch mehr, und schlägt wirklich an denselben an.

63. Ich bringe während einer ähnlichen Verbindung *A*'s mit *a* oder *b*, *β* dem Streifen *α* nicht ganz so nahe, wie vorhin; bestimmter: nur so nahe, [406 dafs bey der Trennung *a*'s oder *b*'s von *A*, *α* nicht wirklich bis zu *β* überschlägt; eine Entfernung, die ich im Versuche selbst leicht auffinde. Ich trenne wirklich. In dem Augenblicke versucht *α* nach *β* hinzugehen; es bekommt gleichsam einen kleinen Stofs nach ihm hin; aber dieser ist zu schwach, es bis ganz hin zu bringen; es dreht unterweges, noch ehe es *β* erreicht, wieder um, und fällt langsam in seine allererste Lage vor allem Versuche zurück.

64. Ich stelle denselben Versuch an, nur bringe ich *β* dem Streifen *α* wieder nicht ganz so nahe, wie eben. Ich treffe eine Entfernung, bey welcher, wenn *a* oder *b* von *A* getrennt wird, *α* scheinbar auch nicht einmal mehr versucht, nach *β* hinzugehen, sondern auf einige Augenblicke von dem der Trennung an,

ruhig in seiner bekommenen Lage beharrt, und darauf, erst langsam, dann schneller, zurückgeht, und seinen Ort vor allem Versuche wieder einnimmt.

65. Ich nähere α dem β noch weniger, als im vorigen Versuche. Jetzt bleibt α bey der oft genannten Trennung auch nicht einmal mehr erst einige Augenblicke in seiner alten Lage gegen β, sondern es entfernt sich sogleich von ihm, doch in den ersten Augenblicken bedeutend langsamer, als in den folgenden, in welchen es ganz in seine anfängliche Lage zurückkommt.

407] 66. Je weiter α von β bey der Trennung *a*'s oder *b*'s von *A* entfernt ist, desto schneller entfernt sich α bey der Trennung sogleich in den ersten Augenblicken von β.

67. Doch bringt in den Fällen 62 und 63 derselbe Unterschied in den Gröſsen der Entfernung eine weit beträchtlichere Wirkung auf α, der zu Folge es nach β hin bestimmt wird, hervor, als derselbe Unterschied in 65 und 66, in Hinsicht auf das langsamere oder schnellere Zurückgehen in die anfängliche Lage. Dieser Einfluſs wird im ersten Falle um so gröſser, je kleiner die Entfernungen α's von β sind, und im zweyten um so kleiner, je gröſser diese Entfernungen sind.

68. Alle diese Erfahrungen, 62 bis 67, so sehr sie einander in Bezug auf das in 62 Angegebene zu widersprechen scheinen, sind doch zuletzt nur eben so viele Bestätigungen davon. Was jenen Schein von Widerspruch erzeugte, ist nichts, als der Umstand, daſs jedes Phänomen eigentlich ein zusammengesetztes ist aus zweyen, wovon das eine in dem wirklichen Gröſserwerden der Menge von (freyem) *X* in *A* bey jeder

Trennung *a*'s oder *b*'s von *A*, das zweyte aber in dem beständigen allmäligen Ausströmen von *X* aus seinem Träger *A*, und dadurch Verminderung seiner absoluten Menge in diesem während des Versuchs, besteht. Bey jedem dieser Versuche sind beyde Factoren gegenwärtig, und nur das verschiedne Verhältniſs ihrer zu einander bestimmt, so scheint es, das Verschiedne des [408 Erfolgs im einen und im andern Falle.

69. Der erste Umstand, die wirkliche Vermehrung von *X* in *A* bey der Trennung desselben von *a* oder *b* ist aus 62 aufs triftigste erwiesen; und wir werden bald sehen, wie er sich auch in 63 bis 67 wiederfindet. Der zweyte, eine Abnahme des in *A* vorhandenen *X*, zu Folge einer beständigen Ausströmung desselben aus ihnen, ist es noch nicht so. Aber hier ist der Beweis. — Ich berühre *A* mit *a*, nehme *a* wieder weg, und bringe *β* sogleich gegen *α*. Es hat zwischen beyden die gewöhnliche starke Anziehung Statt.

70. Ich wiederhole den Versuch, warte aber 10 Sekunden, ehe ich *β* gegen *α* bringe. Ich thue es sodann mit derselben Geschwindigkeit u. s. w., wie irgend vorher. Aber die Anziehung zwischen beyden ist bey weitem nicht mehr so stark, wie ohne diese Zögerung.

71. Ich wiederhole ihn noch einmal, und warte 30 Sekunden, ehe ich *β* gegen *α* bringe. Es ist noch gröſsere Schwächung da. Doch nach Verhältniſs der Zeit ist sie nicht ganz so groſs, als man sie dem Versuche 70 nach erwarten sollte, d. h., sie ist bey weitem nicht die dreyfache von der in 70.

72. Ich verziehe bey einer dritten Wiederholung

60 Sekunden, bis ich β gegen α bringe. Aber kaum ist die Schwächung der Anziehung hier mehr grösser, als in 71 bey 30 Sekunden Zögerung.

409] 73. Ich stelle die Versuche 69 bis 72, wie jetzt mit *a* und *A*, nun auch mit *b* und *A*, (statt *B*, der Einerleiheit der Umstände wegen), an. Aber die Resultate sind durchaus die nämlichen.

74. Aus 69 bis 73 folgt, daſs das *X*, das ein leitender Körper bey der Verbindung mit diesem oder jenem *X*- haltenden Ende oder Theile der Batterie von ihr mitgetheilt erhalten hatte, nach der Trennung von ihm, (so gut, wie schon während des in Berührung Bleibens mit ihm, in welchem Falle nur immer wieder ersetzt ward, was sich in unserm Falle sogleich als Mangel ausdrückt), durch Ausströmung nach auſsen nach und nach um ein Beträchtliches vermindert wird; daſs diese Verminderung langsamer vor sich geht einige Zeit nach der Trennung, als in den Augenblicken sogleich nach ihr; und daſs sie für diese ersten Augenblicke so stark seyn müsse, daſs sie als etwas zu betrachten ist, was auf Versuche von so delicater Beschaffenheit, wie die unsrigen, den bedeutendsten Einfluſs hat.

75. So sehen wir auch, welchen Antheil sie an dem Erfolge der Versuche 62 bis 67 haben müsse. Die Quantität freyes nach auſsen wirkendes *X* in *A* ist gröſser nach der Trennung *a*'s (oder *b*'s) von *A*, als vorher. Aber *A* verliert auch, — besonders wegen der vielen Spitzen und scharfen Ecken des mit ihm zusammenhängenden α's, — immerfort *X*. Wachsen von *X* war auf fast einen Moment eingeschränkt; die Abnahme des herbeygebrachten durch Ausströmung

410] u. s. w. dauerte fort. Es sind folgende Fälle möglich. *A* verliert bey der Trennung von *a* eben so viel, als es gewinnt. Im ersten Falle bleibt *α*, das vorher bereits gegen *β* inclinirte, für den ersten Augenblick an seinem vorigen Orte; weil es aber fortfährt zu verlieren, ohne zu gewinnen, muſs es nach und nach schwächer auf *β* wirken, d. h., es kann nicht mehr mit der vorigen Stärke gegen *β* gezogen werden, und muſs so natürlich rückwärts gehen. Vergleiche 64. Im zweyten muſs es stärker auf *β* wirken. Es muſs sich also gegen dasselbe hinbewegen, ihm näher, als zuvor, kommen Aber es verliert doch gleichfalls. Hier sind der Fälle wieder zwey möglich. Das *X* in *A* oder seinem Repräsentanten *α* wirkt, wie alles, was anzieht, auf *β* in einem bestimmten umgekehrten Verhältniſse der Entfernungen von ihm. Dasselbe *α* mit einer gröſsern Quantität *X*, das jetzt etwas nach *β* hingezogen wird, kann in einem der folgenden Augenblicke mit weniger *X* doch noch eben so stark von *β* gezogen werden, als vorhin, eben der geringern Entfernung wegen. Ja, es kann so kommen, daſs der Stoſs gleichsam, den *α* wegen des Überschusses des Wachsens von *X* über die Abnahme desselben, erhält, es so schnell gegen *β* bewegt, daſs in dem genannten folgenden Augenblicke das *α* mit wenigerm *X* in grösserer Nähe bey *β* noch stärker gezogen wird, als im vorigen. Hier kommt zu dem noch fortwirkenden ersten Stoſse noch ein neuer; es ist daher für den dritten dasselbe bestimmt, was durch den ersten für den zweyten bestimmt war, durch diesen dritten das [411 selbe für den vierten, u. s. f. *α* muſs somit nothwendig zuletzt ganz an *β* herankommen und an dasselbe anschlagen. Dies ist der Fall in 62. Oder aber: *α* wird

im ersten Augenblicke, des vorhin gedachten Überschusses wegen, zwar nach β hinbewegt, aber der Schwäche wegen, mit der es geschieht, nicht so weit, daſs in einem zweyten bestimmten Augenblicke jenes α mit weniger X noch eben so stark, viel weniger noch stärker von β angezogen würde, als mit mehr X in der vorigen gröſsern Entfernung. Hier wird auf eine ähnliche, nur umgekehrte Weise, wie vorhin, im zweyten Augenblicke kein neuer Stoſs hinzukommen; α verliert fort; es muſs zuletzt noch seiner eignen Schwere zu Folge aufhören, sich gegen β hinzubewegen, darauf sogar umkehren, und am Ende in die Lage vor allem Versuche zurückhommen. Dies ist der Fall in 63. Ein mittlerer Fall kann auch nur das Gleiche hervorbringen. Denn wird α mit weniger X in einem folgenden Augenblicke in gröſserer Nähe an β auch noch eben so stark, als mit mehr X in geringerer angezogen, so bekommt es doch keinen neuen Stoſs, und eben so wenig in einem der folgenden Augenblicke. Die Schwere des Blättchens macht den noch fortwirkenden ersten Stoſs immer matter, hebt ihn endlich ganz auf, und das Blättchen muſs zuletzt ebenfalls wieder zurück. Der dritte der zuerst genannten Fälle muſs endlich, wie es nun gar keiner Erklärung weiter bedarf, geradezu ein
412] mit dem Moment der Trennung beginnendes Zurückgehen des Blättchens, ohne allen Versuch, zuvor erst etwas gegen β hinzugehen, zur Folge haben, und die Anziehung von β aus, und was daraus erfolgt, muſs höchstens dieses Zurückgehen retardiren können, wird aber doch auch dies um so weniger zu thun vermögen, je schwächer sie selbst ist, d. i., je weiter α von β bey der Trennung entfernt ist; daher auch das wirklich in solchen Fällen beobachtete schlechtere Zu-

rückgehen von α bey gröſserer als bey geringerer Entfernung. Vergleiche 65 bis 67.

76. Ich habe keineswegs noch alle Umstände, die hier von Einfluſs sind, so detailliren können, wie eine mathematische Darstellung derselben sie zu fordern hätte. Aber es muſs nun leicht seyn, was ich am Ende wohl nur aus Mangel an Raum und Zeit nicht anführen konnte, selbst aufzufinden und anzuwenden. So z. B., je näher α bey der Trennung von β ist, desto weniger braucht mehr X in diesem Augenblicke gekommen zu seyn, als verloren geht, denn in desto gröſserm Verhältnisse, was ohne dies schon an sich bey weitem ein gröſseres als das der simpeln umgekehrten Entfernung ist, nimmt die Anziehung in jedem folgenden Augenblicke der einmal begonnenen Annäherung α's an β zu, desto schneller geschieht das Hingehen α's nach β, desto kürzer ist aber auch die Zeit und damit die Menge von X, die α unterweges verlieren kann; desto positiver wird daher der Versuch. Ferner ist es zuletzt wohl gewiſs, daſs selbst 65 bis 67, Fälle sind, die weniger zu einer dritten Art, wie [413
wir sie angaben, gehören, als sammt und sonders zur zweyten, ja daſs selbst diese und mit ihr alle vorigen sich wieder reduciren auf den zweyten möglichen der ersten Art, auf den in 63 ausgedrückten. Abgesehen davon, daſs es schwierig ist, da das Verlieren von X und das Bekommen desselben so abhängig von einander seyn müssen, sich jenes mannigfaltige Verhältniſs, das wir uns oben dachten, bey genauerer Überlegung in der That als möglich zu denken, ist es so sehr gewiſs, daſs Vorgänge von der Kleinheit, deren sie doch unstreitig in so kleinen Versuchen an der Nähe der Grenze fähig seyn müssen, in so kleine Zeiträume

zusammengedrängt, und an sich selbst schon so klein sind, daſs das grobe Organ zu viel Arroganz verrathen würde, wenn es dieselben wirklich wahrzunehmen dächte. Und welche Menge von Kleinigkeiten, die in der Summe aber zu ihrer Zeit auch ein Groſses machen können, findet man bey näherer Aufmerksamkeit bey diesen Versuchen noch obendrein mitthätig, und wie leicht wird es, zu finden, wie eine Ursache, die rein für sich Wirkungen, wie in 63, und schon von beträchtlicher Gröſse, ja selbst sogar kleinere von der Art, wie in 62, hervorbringen würde, durch sie so herabgestimmt werden könne und müsse, daſs nun wahrhaftig mehr nicht, als Erfolge, wie 65 und 66, offenbar werden können. Und so mögen Sie jene Annahme immer verzeihen; ihre Beyhülfe wird Sie, wie mich, zur wahren 414] Ansicht der Phänomene selbst leiten, mit deren Erreichung Sie jene werden fahren lassen können, und unabhängig von ihr wird es Ihnen gewiſs seyn, wie mir, daſs alle Erscheinungen von 62 an einander aufs vollkommenste entsprechen, und alle nur der vervielfältigte Beweis des Einen Satzes in 61 sind, daſs ein mit der Silber- oder der Zinkseite oder den Dräthen gleiches Namens der Voltaischen Batterie in Verbindung gebrachter Leiter, das von ihr erhaltene X während dieser Verbindung bey weitem nicht **in seiner gröſsten Stärke**, sondern dies **erst nach der Trennung** von ihr äuſsere, daſs also, wenn Sie wollen, der genannte Drath der Batterie, und sie selbst, für ihn gewissermaſsen dasselbe sind, was die Platte des Condensators für seinen Deckel ist.

77. Ich komme zur Galvanischen **Vertheilung**. Zunächst gehört hierher der bereits unter 47 erzählte

Versuch. Wir überlesen ihn noch einmal — — und ich setze nun Folgendes hinzu. Man beobachtet, indem man bey gehöriger Wirksamkeit der Batterie, *a* seinem *A* allmälig nähert, daſs das ihm entsprechende *α* schon anfängt, sich nach *β*, dessen absolute Entfernung von *α* durch vorige Versuche bestimmt seyn muſs, hinzubewegen, während *a* erst *A* bis auf eine gewisse Weite nahe kommt, ohne daſs es dasselbe wirklich berührte. Wie man fortfährt, *a* jenem *A* ferner zu nähern, (was, der Kleinheit der Entfernung wegen, in der diese Wirkung beginnt, freylich so lange nicht dauern kann), zieht sich auch *α* immer mehr nach *β* hin, bis es [415 endlich bey der wirklichen Berührung *A*'s mit *a* auf einen Sprung vollends an *β* hinanspringt, u. s. f. *α* fing an sich nach *β* zu bewegen, zu einer Zeit, da die ganze Metallmasse *Aα* noch keine Spur von mitgetheiltem *X* enthalten konnte, da die Distanz, in der *a* und *A* sich befinden, wenn *α* schon thätig wird, nach allem, was ich selbst aus groſsen spätern Versuchen weiſs, noch um viel zu viel zu groſs ist, als daſs ein eigentlicher Übergang desselben schon Statt haben könnte, mit dem ja auch überhaupt alle allmälig fortgehende Zunahme des Erfolges, gerade wie bey der Electricität nach dem einmaligen Erscheinen des Funkens, zwischen zwey Körpern, wegfallen müſste, — was doch so gar nicht der Fall ist. Doch bewegt sich *α* nach *β*; es muſs also dessen ungeachtet am erstern, an *α*, *X* gegenwärtig seyn, und nicht durch Mittheilung dahin gekommen, kann es nur durch Vertheilung daselbst entstanden seyn.

78. Aber wieder kann an *α* kein *X* vorkommen, ohne daſs zugleich an dem äuſsern Ende von *A*, das

a gerade gegenüber steht, auch welches vorkomme. Aber ist es dasselbe, das an α vorkommt? — Keinesweges. Wir wissen, daſs, was sich a und A hier sind, in dem Versuche z. B., wie er in 47 beschrieben ist, α und β sich waren, und zwischen beyden weiter kein Unterschied ist, als der, daſs α ein Goldblättchen und agil, a hingegen keins ist. α und β sind nur wie ein Zusatz zu dem α und β in 47 zu betrachten, und a und A ist das, wozu sie es sind. A wird also von a eben 416] so gut, als wenn es ein Goldblättchen wäre, angezogen werden. Der Versuch 50 u. f. aber haben bereits gelehrt, daſs sich Körper-Individuen mit gleichartigem X gegenseitig abstoſsen. Doch kommt an A wirklich X vor, und da A dessen ungeachtet von a angezogen wird, so muſs es nothwendig verschieden von ihm, und eben, weil diese Verschiedenheit eine reelle, d. i., der praktische Ausdruck ist einer Wechselthätigkeit, die Eine ist, *entgegengesetzt* seyn.

79. Der Erfolg des vorigen Versuchs war derselbe, wenn ich statt a und A, b und B in den Versuch zog; begreiflich gleichen also auch die Resultate daraus denen aus dem vorigen in jeder Rücksicht.

80. Beyde vorige Versuche *vereinigen sich zu einem dritten*, dessen Erfolg, noch ehe im Verfolge meiner Versuche die Reihe an ihn kam, Herr Hofrath *Voigt* bereits bey Gelegenheit der Vorzeigung des unter 46 beschriebnen Versuchs in seinen Vorlesungen zufällig bemerkte. Es sind bey demselben *beyde Dräthe der Batterie*, a wie b, in Thätigkeit. B ist mit b in Berührung; α von β in einer Entfernung, in der die Verbindung b's mit B für α in Bezug des Angezogenwerdens von β, und dem Hingehen nach demselben, so eben noch ohne den

übrigen Theil des Versuchs aufhebende Folgen ist, die aber doch klein genug ist, um bey der dazu kommenden, jene ergänzenden α's, dieselben möglich zu machen; α wird *A* genähert. Noch ein Merkliches und Gröfseres solches, als in jedem der vori- [417
gen einzelnen Versuche, vor der Berührung, geräth α in Bewegung, zieht sich nach β hin und schlägt an. Hier hatte, (wenn ich, — und was hindert mich mehr? — den Gehalt des Zinkdraths *b* der Batterie, so weit dieser Gehalt von der Batterie als solcher, d. i. als Galvanischer, herrührt, + *X*, den als entgegengesetzt erwiesenen des Silberdraths *a* hingegen — *X* nenne), α durch Vertheilung, bewirkt von β aus, — *X*, *A* aufsen hingegen + *X*. Es hatte aber *A* äusserlich durch nochmalige Vertheilung von *a* aus gleichfalls + *X*, α hingegen gleichfalls nochmals — *X*. Offenbar summirte sich auf jeder Seite das Gleichartige, und erhöhte so das Resultat für das Ganze. — Der Erfolg ist derselbe, wenn man statt *Aa* mit *Bb* anfängt.

81. Der erzählte Versuch ist von vielen Seiten lehrreich. Mehreres von dem, was sich aus ihm ergiebt, wissen wir schon; also nur, was zur Ergänzung des Vorigen dient, ziehen wir hier aus. — In den frühern sowohl, als in den spätern Versuchen über Galvanische Vertheilung fand sich, dafs *Aα*, oder wer der Vertheilung ausgesetzte Körper auch sey, an beyden Enden *X* enthalte, dafs das an dem einen Ende α aber verschieden sey, von dem am andern, an *A*. Aus höhern Gründen drückte ich diese Verschiedenheit bestimmter durch Gegensatz aus. Im zuletzt erwähnten Versuche aber wird dies ein unmittelbares Factum, und zwar auf folgende Weise. In α ist enthalten ein *X*

und verschieden von dem, das sich in b vorfindet.
418] Diese sind sich entgegengesetzt, denn sie ziehen
sich gegenseitig an, wie dies von den ersten Versuchen
dieses Briefes an fortdauernd der Fall war. Ich habe
daher ersteres $-X$ und letzteres $+X$ genannt. Bey
der Annäherung des a an A erhält A durch Vertheilung
$+X$, α hingegen ebenfalls ein X, aber verschieden
von dem an A, und weiterer Bestimmung bedürftig.
Das $+X$ in β wirkt ebenfalls vertheilend auf αA. In α
erzeugt es $-X$, in A ebenfalls ein X, aber wieder
verschieden von dem in α, und weiterer Bestimmung
bedürftig. Dies hat es bereits gethan, wenn a seine
Wirkung auf Aa auszuüben anfängt. α ist der Anziehung nach β nahe, aber was es verhindert daran,
ist eben so groſs, um durch diese Gründe, so bald sie
die rechten sind, sich bestimmen zu lassen. Es wird
bey der fortgesetzten Annäherung des a an A wirklich
dazu gebracht. Aber wie ist das anders möglich, als
dadurch, daſs von a aus in α der Proceſs fortgesetzt
wird, den β bereits darin begonnen hatte? β hatte $-X$
in α erzeugt, aber zu wenig noch, um die Trägheit
seines Trägers α zu überwinden, und ihn nach sich
hin zu bewegen; durch mehr $-X$ in α, und nur dadurch, konnte dieses möglich werden. Es wurde es
wirklich, also muſste das $-X$ in α durch eine zweyte
Menge gleiches $-X$ vermehrt seyn. Diese Vermehrung geschah nur durch Erzeugung des Vermehrenden
von a aus. Es war aus dem Vorigen bereits erwiesen,
daſs in α von a aus X erzeugt werde. Wir haben jetzt
419] gefunden, daſs dieses $-X$ sey, und nichts anderes. Das war es aber, was wir zu wissen verlangten. —
Was ich für α in Rücksicht seiner Bestimmung von a
aus erwiesen habe, gilt auf dieselbe Weise für A, in

sofern es von β aus bestimmt wird. Wir dürfen dazu nur bedenken, dafs, was in A von β aus da war, ebenfalls Eins mit dem, was von a aus dahin kam, seyn mufste. Wie liefse es sonst das $+X$, von a aus veranlafst, als eine homogene Fortsetzung des von β aus in demselben bereits vorhandenen ansehen? und begehrt man alle Umstände gleich, so wird diese Forderung erfüllt seyn, wenn man den Versuch mit der Verbindung von aA anfängt, somit die Kettenglieder b und B die beyden den in $\alpha\beta$ nach dem Schema von 47 angefangenen Procefs fortsetzenden Factoren werden; an die Stelle der vier Glieder α, β, A, a, im vorigen Versuche, also vier andere, nämlich b, B, α, β, treten, und man das Ganze auf dieselbe Art analysirt, wie das vorige. — Zuletzt geht aus der Zergliederung dieses Versuchs, auf die eine Weise angestellt, wie auf die andere, noch von einer andern Seite der schönste Beweis hervor, dafür, dafs der X-Gehalt der beyden Dräthe b und a, als Repräsentanten des Zink- und Silberendes der Batterie, in dem einen wirklich der entgegengesetzte sey von dem in dem andern. Gleichen Wirkungen entsprechen gleiche Ursachen, und wie erstere sich entgegengesetzt sind, sind es auch die letzten. Aber die erstern sind es in unserm Falle wirklich, und damit eben so gut auch die letzten, — die weiter nichts sind, als was aus [420 neuen Gründen nun zum zweyten Male $+$ und $-X$ heifsen darf.

82. Alle bisher über Galvanische **Vertheilung** erzählten Versuche fallen ihrer Anstellung nach in den December vorigen Jahres. Ich kam zu Ende Januars d. J. von neuem auf sie zurück, und wagte geradezu,

von ihnen dieselbe Ausführlichkeit, wie die, welche ich zur gleichen Zeit denen über Galvanische Mittheilung in 57 u. f. gegeben hatte, zu fordern. Ich stellte in dieser Hinsicht noch folgende Versuche an. — Ich näherte *β* dem Goldblatte *α* so weit, als es etwa hätte geschehen müssen, um den Versuch 80 mit positivem Erfolge anzustellen. Ich näherte *A* den Silberdrath *a* der Batterie, vermittelst Isolatoren so weit, daſs *α* so eben anfing, sich gegen *β* zu bewegen. Ich hielt *A* in dieser Nähe und brachte darauf den Zinkdrath *b* dem andern Stempel *B* allmälig in eine ähnliche Nähe. Wie ich dies that, fing *α*, das vorher still gestanden hatte, an, sich wieder zu bewegen, zog sich bey fernerer Näherung des *b* an *B* nach *β* hin und schlug endlich ganz an dasselbe an. Sie wissen aus dem Vorigen, daſs von *a* aus in *α* durch Vertheilung — *X* erzeugt werden muſste; auf gleiche Weise erhielt *β* von *b* aus + *X*. Ich bezeichne sie der Kürze wegen mit — *X*𝔅 und + *X*𝔅. Beyde ziehn sich an, und so — wurde von neuem bewiesen, was wir eben erwähnten, nämlich: der vollkommene Gegensatz, der in dem *X*𝔅 einer Galvanischen Batterie Statt hat.

421] 83. Ich nehme zwey Batterieen, und nähere an *A* den Silberdrath *a* der einen, dann an *B* den Silberdrath *a* der andern Batterie. *α*, statt sich *β* ferner zu nähern, geht hier bey der Annäherung des *a* an *B* vielmehr zurück, und wird bey weiterer Annäherung *a*'s an *B* auf deutlichste von *β* abgestossen. An *α* aber wie an *β* war dasselbe — *X*𝔅 erzeugt.

84. Ich stelle denselben Versuch mit den Zinkdräthen *b*, *b*, der beyden Batterieen an. Aber *α* und *β* stoſsen sich ebenfalls ab, denn sie enthalten

ebenfalls ein und dasselbe $+\mathfrak{B}$. Es ist also deutlicher, als noch, erwiesen, daſs ungleichnamige $X\mathfrak{B}$ sich anziehen, gleichnamige hingegen sich abstoſsen.

85. Daſs es übrigens gleichgültig sey, ob ich zuerst das eine *a* oder *b* mit *A*, oder ob ich es zuerst mit *B* verbinde, versteht sich von selbst, und der Versuch beweist es sogleich.

86. Die bisherigen Versuche führten zur Kenntniſs eines $\pm X$ der Mittheilung und eines $\pm X$ der Vertheilung. Schon die gleiche Bezeichnungsart beyder, die sich so, als ob es sich schon von selbst verstünde, einführte, zeigt die Identität beyder an. Doch ist die Frage, ob letztere wirklich Statt hat? — Auch hierauf liegt die Antwort klar im Vorigen; ihr wechselseitiges Verhalten zu einander giebt dieselbe. Gleichgültig von welchen Versuchen ich ausgehe, lassen Sie vor der Hand uns bey denen der Anziehung stehen bleiben. $+X\mathfrak{M}$ und $-X\mathfrak{M}$ ziehen einander an, eben so $+X\mathfrak{B}$ und $-X\mathfrak{B}$. Daſs erstere [422 Eine Ordnung, und letztere ebenfalls Eine ausmachen, ist gewiſs. Aber auch $+X\mathfrak{M}$ und $-X\mathfrak{B}$ und eben so $-X\mathfrak{M}$ und $+X\mathfrak{B}$ ziehen sich an. In 80 finden sich die directesten Belege dazu. Jeder Factor Eines Gegensatzes aber kann nur Ein ihm auf dieselbe Weise entsprechendes Entgegengesetztes haben, und nicht mehr, und die Ordnung, welche beyde bilden, wird immer nur die Eine seyn und bleiben. Entspricht im erstern Falle $+X\mathfrak{M}$ daher wirklich $-X\mathfrak{B}$, so wird die Ordnung beyder nothwendig Eins seyn müssen mit der von $\pm X\mathfrak{M}$; entsprechen im zweyten $-X\mathfrak{M}$ und $+X\mathfrak{B}$ einander ebenfalls, so wird auch dieser beyden

Ordnung dieselbe seyn' müssen mit der von $\pm X\mathfrak{M}$. Das thun sie aber. Nun entpricht im zweyten Falle, dem Gegenseitigen in allem Entsprechen zu Folge, nothwendig auch umgekehrt $+ X\mathfrak{V}$ dem $- X\mathfrak{M}$, und ferner im ersten Falle $- X\mathfrak{V}$ dem $X\mathfrak{M}$. Folglich ist die Ordnung dieser, dieselbe ja mit denen vorhin, jedes Mal auch gleich der von $+ X\mathfrak{V}$. Ist aber $\pm X {\mathfrak{M} \text{ oder } \mathfrak{V} \atop \mathfrak{V} \text{ oder } \mathfrak{M}} = \pm X\mathfrak{M}$, und wieder $\pm X {\mathfrak{M} \text{ oder } \mathfrak{V} \atop \mathfrak{V} \text{ oder } \mathfrak{M}} = \pm X\mathfrak{V}$, so wird auch $\pm X\mathfrak{M} = \pm X\mathfrak{V}$, oder auseinandergesetzter: $+ X\mathfrak{M} = + X\mathfrak{V}$ und $- X\mathfrak{M} = - X\mathfrak{V}$, und damit erwiesen seyn, was erwiesen werden sollte: die völlige Identität des + der Mittheilung und des = X der Vertheilung der Galvanischen Batterie.

87. Ich könnte mit dem, was ich in 86 wollte, vollkommen fertig seyn, aber einmal in der Erfahrung
423] begriffen, kann man sich zuletzt ganz in sie verlieben und ordentlich unersättlich werden. Dieser meiner Unersättlichkeit halten Sie es zu Gute, wenn ich auch zu 86 noch einige Versuche herbeybringe, die, an sich mühsam und kostbar genug, am Ende doch mehr amüsant, als instructiv sind. Der Wirkungsverhältnisse, in die man das oder jenes X der Mittheilung zu diesem oder jenem X der Vertheilung bringen kann, sind viererley: 1. $+X\mathfrak{M}$ zu $-X\mathfrak{V}$; 2. $-X\mathfrak{M}$ zu $+X\mathfrak{V}$; dies sind Verhältnisse der Anziehung; 3. $+X\mathfrak{M}$ zu $+X\mathfrak{V}$; 4. $-X\mathfrak{M}$ zu $-X\mathfrak{V}$; dies sind Verhältnisse der Abstofsung. Die ersten beyden waren, wie erwähnt, bereits in 77 bis 80 häufig da. Ich habe sie aber noch auf folgende Weise dargestellt. Ich berühre A, wie zum Versuche 64 mit dem Silberdrathe a, und entferne ihn wieder.

Darauf bringe ich den Zinkdrath *b* in die Nähe von *B*, während α und β eben in solcher Entfernung von einander stehen, daſs α bey *a*'s Anbringung an *A* u. s. w. nicht *X* genug erhielt, um in dieser Entfernung durch seine Wirkung allein merklich sichtbar von β angezogen zu werden. Es ist klar, daſs unter solchen Umständen auch *b* durch das *X*𝔙, was es in diesem Versuche in β erzeugt, für sich allein nicht vermögend gewesen wäre, α nach sich hin zu bewegen. Aber jetzt, bey der Verbindung beyder Wirkungen des *a* durch Mittheilung und des *b* durch Vertheilung, bewegt sich wirklich α nach β hin, und schlägt, wie *b* dem Stempel *B* noch näher kommt, wirklich an β an.

88. Ich wiederhole diesen Versuch mit Be- [424
obachtung derselben Umstände, und ändere nichts, als daſs ich *A* nicht durch *a*, sondern durch *b*, *X* mittheile, und darauf nicht, wie vorhin, *b*, sondern jetzt *a*, *B* nahe bringe. Der Erfolg ist ganz der vorige.

89. Die Fälle der Abstoſsung, und zwar der erste: + *X*𝔐 zu + *X*𝔙. Ich lade *A* mit dem Zinkdrathe *b* der einen von zwey Batterieen, und entferne ihn wieder; α und β stehen im gehörigen Abstande von einander. Ich nähere jetzt dem Stempel *B* den Zinkdrath *b* der zweyten Batterie. α, was vorhin vielleicht sich schon etwas gegen β hingeneigt befand, geht sogleich zurück, und zuletzt noch über die Linie hinaus, die es zu Folge seiner Schwere behaupten sollte.

90. Der zweyte Fall der Abstoſsung: — *X*𝔐 zu — *X*𝔙. Ich lade *A* mit dem Silberdrathe *a* der einen Batterie, und entferne ihn wieder. Ich bringe den

Silberdrath *a* der andern *B* zur Näherung. *α* entfernt sich ebenfalls von *β*, und geht noch über seine Schwerlinie hinaus.

91. Minder umständlich war die Beobachtung der Abstoſsung gleichnamiger $X\mathfrak{M}$ und $X\mathfrak{B}$, wenn ich statt eines geladenen *A* (oder *B*) die ladenden Dräthe *a* oder *b* mit *A* in Verbindung lieſs, und mit *B* übrigens, wie in 89 und 90 verfuhr. Hier erhält sich *A* beständig in gleichförmiger Ladung, statt daſs es in 89 und 90 beträchtlichen Veränderungen und Abnahmen derselben, besonders, wenn man beym Versuche selbst nicht mit der gehörigen Schnelligkeit
425] zu verfahren wuſste, ausgesetzt ist. Alles muſs daher weit constanter ausfallen.

92. Ich habe Ihnen eine ziemliche Menge Thatsachen erzählt, und ihre Beschreibung hat mich angenehm genug an die mannichfaltige Geduld und Aufmerksamkeit erinnert, die sie mich gekostet haben. Dessen ungeachtet darf ich Sie wohl versichern, daſs sie immer noch nur der kleinere Theil sind von denen, die ich wirklich angestellt habe. Ich könnte Sie durch mein Diarium leicht davon überführen. Nur eines Beyspiels will ich erwähnen. Überall bisher, auſser wo ich das Gegentheil ausdrücklich angab, setzte ich vollkommene Isolation aller in den Versuch eingehenden Theile des Apparats, der Batterie wie der Glocke mit den beyden Stempeln, voraus. Aber wie unendlich ändert sich alles, so bald ich die Isolation nur Eines Theiles der Geräthschaft, d. i., dieses oder jenes Draths, Stempels durch Berührung mit dem Finger u. s. w. schwäche oder aufhebe! Ich habe so gut wie nichts erwähnt von dem, was nachdem noch vorgeht, wenn in den Anziehungsversuchen aller Art

das Blättchen α an β angeflogen ist; denn bey weitem nicht in allen Fällen bleibt es daran haften, sondern geht vielmehr in die häufigsten und veränderlichsten Abwechselungen von Anziehungen und Abstofsungen über, so dafs ich eigentlich überall nur den Anfang jedes Versuchs beschrieben habe. Und wie grofs wird erst hier der Einflufs, den Schwächung oder Aufhebung der Isolation dieses oder jenes Theils der Batterie darauf hat! Wiederholen Sie statt aller den Ver- [426 such 47 oder 48, oder auch 77, das eine Mal, wie er beschrieben steht, das andere Mal so, dafs, indem Sie *a* mit einem Isolator an *A* bringen, *B* während gänzlicher Isolation noch nicht bis an β herangekommen, aber doch sehr nach ihm hingebogen ist, und bringen Sie jetzt den Finger an *B*. Sie werden sich wundern, wie im ersten Falle alle Anziehung weit stärker ist; wie nach dem Anschlagen des Blättchens α es wieder abgestofsen, wieder angezogen, wieder abgestofsen wird, u. s. w., ohne dafs das nur selten einmal, und gewöhnlich fast gar nicht geschieht, wenn *B* isolirt bleibt; wie im zweyten Falle das nur gegen β hingebogene α bey der Anbringung des Fingers an *B* nun erst ganz nach ihm hingezogen wird; wie oft durch dieses Anbringen des Fingers an *B*, α überhaupt erst in Bewegung gesetzt wird; u. s. w. Ähnliches wüfste ich von hundert andern Fällen anzugeben. Aber es gehörte doch, so sehr es auch schiene, nicht ganz hierher. Auch ist es bey weitem noch nicht genug, um in der Verbindung ein ähnliches Ganzes zu bilden, wie das, was ich von 37 an aufführte, in seiner Art ist. Und überdies, ich hoffe, die Folge werde zeigen, wo der Ort sey, an welchem man alles dieses und noch weit mehr wiedertreffen könne, und wo die

Bedingungen für ihre Auffindung und Festsetzung unvergleichbar wohlfeiler sind, als ich es für den bisherigen Ort, die Galvanische Batterie, zu versprechen
427] wüſste. Ersparen wir uns also vor der Hand Zeit und Mühe für andere Merkwürdigkeiten, die wir nicht, wie diese, anderswo mit mindern Umständen wiederfinden, sondern die uns vor der Hand noch einzig die Galvanische Batterie selbst darzubieten im Stande ist, und zu denen wir jetzt ohne Verzug übergehen wollen.

93. Nur zuvor noch folgende einzige Bemerkung. Die Körper, durch deren Vermittelung uns alle Anziehung und Abstoſsung bey der Galvanischen Batterie bisher deutlich wurde, waren sämmtlich Leiter des Galvanismus. Indeſs sind selbst die ausgemachtesten Isolatoren desselben nicht weniger dazu geschickt. Der zu 40 modificirte Versuch 39, mit dem zuletzt doch alle die übrigen stehen und fallen, gelang mir eben so gut, wenn ich statt des Goldblättchens an *a* oder *b*, einen, aber freylich beweglich genug erhaltenen, kurzen Faden Seide, Linnengarn, oder Siegellack, anwandte. Es bedarf keiner weitern Ausdehnung dieser Versuche, um aus ihnen das Resultat zu ziehen, daſs, wenn die Galvanische Mittheilung, (kann im Grunde damit auch nur die schnelle fast momentane gemeynt seyn), auch schon auf die sogenannten Leiter des Galvanismus beschränkt ist, doch die Vertheilung dieses Namens bey beyden, den Leitern wie den Isolatoren desselben, auf gleiche Weise möglich sey.

94. Das letzte Resultat aller bisherigen Untersuchungen war: Gegensatz in den Erscheinungen der Anziehung und der Abstoſsung

bey der Galvanischen Batterie, und [428
Identität dieses Gegensatzes durch alle Fälle der Mittheilung und Vertheilung hindurch. Die nächste Frage ist jetzt: In welchem Verhältnisse steht dieser Gegensatz, dieses $\pm X$, zu dem längst bekannten electrischen, zu $\pm E$? — Wir werden uns zur Beantwortung dieser Frage einer ähnlichen Methode bedienen, wie früher bey der Vergleichung der Erscheinungen der Galvanischen Mittheilung mit denen der Vertheilung in 86 bis 91. Die Ausübung derselben wird sie am besten aus einander setzen.

95. Ich verbinde mit *A* der Glocke, (s. 41,) den Silberdrath *a* einer noch stark wirkenden Zink-Kupfer-Batterie von 84 bis 100 Plattenpaaren, und nähere darauf vermittelst *B* dessen in der Glocke befindliches Ende *β* der untern Spitze des an *A* befindlichen Blattgoldstreifens *α* so weit, daſs *α* bereits sich etwas nach *β* herüberbiegt, und so dann in dieser Stellung beharrt, (vergl. 47.) Darauf nähere ich an *B* eine schwach geriebene Stange Siegellack aus einer Entfernung von 1½ bis 2 Fuſs um 3 bis 4 Zoll, bringe sie wieder zurück, nähere sie *B* von neuem, entferne sie wieder, u. s. f. Bey jeder Annäherung der Siegellackstange gegen *B*, entfernt sich *α* merklich von *β*, und kommt bey jedem Entfernen jener wieder in seine vorige Nähe gegen *β* zurück. Einmal mit der Distanz bekannt, in der die geriebene Siegellackstange durch *B* zuletzt auf *α* die beschriebene Wirkung hervorbringt, kann ich den Versuch aufs öfterste wiederholen, und den Erfolg selbst beobachten, oder, was in den folgenden Versuchen, in allen zugleich, [429
mit geschah, es von Andern thun lassen: immer war

es derselbe. Auch verbinde ich *a*, statt mit *A*, bey der Wiederholung des Versuchs mit B, und operire darauf mit der geriebenen Siegellackstange statt gegen *A*, jetzt gegen *B*. Sobald indefs für diese einmal die rechte Entfernung, in der sie zu wirken hat, ausgemacht ist, gleicht der Erfolg in allem dem vorigen.

96. Statt des Silberdraths *a* verbinde ich den Zinkdrath *b* der Batterie mit *A*, bringe *β* in die gehörige Nähe zu *α*, und verfahre dann gegen *B* mit einer geriebenen Stange Glas auf dieselbe Weise, wie vorher mit der von Siegellack. Bey jeder Näherung derselben gegen *B* um etliche Zolle entfernt sich *α* von *β* merklich, bey jeder Wiederentfernung derselben davon aber kommt es in die vorige Nähe zu *β* zurück, und fährt überhaupt mit diesen Oscillationen so lange und aufs regelmäfsigste fort, als ich das vorige Verfahren wiederhole. Auch hier bleibt der Erfolg ungeändert, wenn ich *b* nicht mit *A*, sondern mit *B* verbinde, und nicht *B*, sondern *A*, der Wirkung der geriebenen Glasstange aussetze.

97. Ich lasse *A* wie *B* aufser Verbindung mit irgend einem der beyden Dräthe, *α* und *β* in demselben Abstande von einander, wie zu den vorigen Versuchen. Ich schwinge darauf, bald gegen *B*, bald gegen *A*, dieselbe geriebene Stange Glas, die ich den Augenblick vorher zur Anstellung des Versuchs 96 angewendet habe, in demselben Grade und in derselben 430] Entfernung. Ich, wie Andere, merken die Grössen der Annäherungen und Wiederentfernungen, in die *α* durch diese Schwingungen gegen *β* versetzt wird, so genau wie möglich.

98. Sodann verbinde ich eben so augenblicklich den Silberdrath *a* der Batterie bald mit *A*, bald mit

B, ohne in den gleichnamigen Fällen die Schwingungen der Stange Glas zu unterbrechen, zu vergröſsern oder zu verkleinern, und beobachte dabey ebenfalls die hierdurch unterhaltenen Bewegungen *α*'s zuerst selbst, dann auch mit Andern. Es ist aber nichts so deutlich, als wie mit dem Eintritte des Conflicts *a*'s mit *A*, oder im andern Falle mit *B*, unter den Umständen, wo im vorigen Versuche Näherung *α*'s gegen *β* Statt hatte, diese vom ersten Augenblicke an sogleich weit gröſser wird, als irgend einmal im vorigen Versuche, und wie die ganze Zeit der Schwingungen der Glasstange über, selbst im Zustande der Entfernung dieser von *A* oder *B*, *α* in einer Nähe von *β* bleibt, die es früher kaum im Zustande der kleinsten Entfernung der Glasstange von *A* oder *B* behauptet hatte.

99. Wie in 97 mit Glas, so verfahre ich jetzt mit einer Stange Siegellack, die ebenfalls kurz vorher zu Wiederholungen, doch nicht von 96, sondern von 95, gedient hat, und merke den Vorgang genau.

100. Darauf verbinde ich so schnell, wie in 98, den Zinkdrath *b* der Batterie bald mit *A*, bald mit *B*, und beobachte übrigens mit dem Siegellacke alles mit der nämlichen Genauigkeit wie dort. [431 Auch hier war mit dem Eintritte des Conflicts *b*'s mit *A* oder *B* unter den Umständen, wo in 99 Näherung *α*'s gegen *β* Statt gehabt hatte, diese vom ersten Augenblicke an sogleich weit gröſser, als irgend in 99 einmal, und eben so blieb *α* die ganze Zeit der Schwingungen der Siegellackstange über, und selbst im Zustande der Näherung dieser von *A* oder *B*, in einer Nähe von *β*, die früher *α* im Zustande der geringsten

Entfernung der Siegellackstange von *A* kaum behauptet hatte.

101. Ich bringe die Hollundermarkkügelchen eines fein gearbeiteten und sehr empfindlichen Cavallo'schen Electrometers durch Näherung einer geriebenen Stange Glas gegen den äufsern Theil des die Kügelchen an ihren Fäden tragenden Draths des Electrometers so weit zum Divergiren, dafs sie endlich an die zu den Seiten des Glascylinders, in welchen sie aufgehangen sind, befindlichen Stanniolblättchen anschlagen; sie fallen kurz darauf wieder zusammen, gehn aber, wenn ich jetzt obige Glasstange wieder von dem Drathe des Electrometers entferne, von neuem aus einander, und verbleiben dann fortdauernd in diesem Zustande der Divergenz. — Es ist ungemein, wie sensibel ein auf solche Weise vorgerichtetes Electrometer gegen die geringsten Antheile von Electricität wird; das meinige übertraf an Empfindlichkeit selbst ein sonst recht gutes Bennet'sches in einem kaum glaublichen Verhältnisse. Mehr von dieser Vorrich-
432] tung, die übrigens an sich schon lange bekannt war, und die auf ein Electrometer von Bennet, wenn es hier nicht mancherley zu verhindern schiene, angewandt, das *non plus ultra* aller Electrometersensibilität hervorbringen müfste, habe ich bereits in Voigt's Magazin u. s. w., B. II. St. 3. S. 543—547. erwähnt.

102. Ich verbinde mit der letzten, bey der zu 95 — 100 angewandten Batterie, am untern, dem sogenannten Silberende derselben befindlichen Kupferplatte, einen starken 7 bis 8 Zoll langen Drath, dessen rund gefeiltes äufseres Ende *a* noch um ein Beträchtliches über das Fufsgestell der Batterie hervorragt. In

die Nähe dieses Draths bringe ich das auf die vorige Weise zubereitete Electrometer etwas zur Seite dergestalt an, daſs, wenn ich vermittelst eines Isolators den beschriebenen Kupferdrath der Batterie nach dem äussern Ende *m* des Draths meines Electrometers hin- und vor ihm vorbeybiege, das Ende *a* jenes, von dem dieses, im Augenblicke der gröſsten Näherung, um nicht mehr als etwa $\frac{1}{4}$ Linie, ja wo möglich noch weniger entfernt ist. So oft ich nun den Drath *a* vor *m* auf die angezeigte Weise vorbeybiege, nimmt die Divergenz der Kügelchen *nn* desselben zu, und kommt bey jeder Entfernung jenes von diesem wieder zu seiner vorigen geringern zurück.

103. Das Electrometer bleibt in demselben Zustande, in den es durch das Verfahren in 101 vermittelst geriebenen Glases versetzt war.

104. Wie in 102 gegen den Silberdrath, ver- [433 fahre ich jetzt mit demselben gegen einen ähnlichen mit dem Zink der Batterie verbundnen Drath *b*. So oft ich aber *b* vor *m* vorbey biege, nimmt die Divergenz der Kügelchen *nn* des Electrometers merklich ab, und kehrt bey jeder Wiederentfernung jenes von *m* von neuem zu seiner vorigen gröſsern zurück.

105. Ich hebe die Divergenz, in der sich die Kügelchen meines Electrometers noch von 101 und 102 her befinden, durch Berührung *m*'s mit einem guten Leiter der Electricität auf. Hierauf bringe ich sie durch Annäherung einer geriebenen Stange Siegellack zu einer neuen; die Kügelchen schlagen an die Stanniolbelegungen der gläsernen Einfassung an, fallen zusammen, gehn darauf bey Wiederentfernung gedachter Siegellackstangen von neuem aus einander, und erhalten sich nun fortdauernd in diesem Zustande. Ich darf

übrigens Ihnen nicht erst sagen, daſs dieser Fall, wie der in 101, nur der eine von den vielen möglichen unter solchen Umständen ist, und daſs, da er allein der für unsern Fall schickliche ist, man ihn sich jedes Mal erst und oft mit Mühe aus den übrigen hervorsuchen muſs.

106. Ich bringe dieses Electrometer mit dem Silberdrathe a der Batterie auf die aus 101 erinnerliche Weise zusammen. Bey jedem Vorbeybiegen a's vor m nimmt die Divergenz der beyden Kügelchen nn ab, und kehrt bey jeder Wiederentfernung davon in seine vorige gröſsere zurück.

434] 107. Der Zustand des Electrometers bleibt derselbe, wie in 104.

108. Ich setze den Zinkdrath b der Batterie mit ihm in Conflict. Mit jedem Vorbeygehen b's vor m nimmt die Divergenz von nn zu, und jedes Mal kommt sie mit dem Wiederentfernen desselben von ihm zur vorigen kleinern zurück.

109. In 95 bis 108 war von Seiten der Batterie beständig X der Mittheilung im Processe gegenwärtig. Ich wollte aber sämmtliche Versuche auch mit X der Vertheilung angestellt sehen. Nach mancherley vergeblichen Untersuchungen gelang es mir über Erwartung auf folgende Weise. Anstatt in 95 den Silberdrath a unmittelbar mit A oder B in Berührung zu bringen, brachte ich ihn bloſs in eine Nähe zu ihm, die so groſs war, daſs die Entfernung beyder von einander keine Viertellinie mehr zu schätzen war. Der electrische Körper war Siegellack, und ich verfuhr übrigens mit ihm wie dort. α und β stieſsen sich ab.

110. Ich näherte den Zinkdrath *b* dem Stempel *A*, und setzte den Versuch mit Glas fort. α und β stieſsen sich ab.

111. Ich verfahre mit einer Stange Glas gegen *A* oder *B* ganz wie in 97. Darauf bringe ich den Silberdrath *a* in die Nähe von *A*, wie wenn ich den Versuch 77 anstellte, und setze dann das Hin- und Herbewegen meiner Stange Glas wie in 98 fort. Jetzt wird α der Wirkung *a*'s durch Vertheilung zu Folge weit stärker gegen β hingezogen, als vorher.

112. Ich thue dasselbe mit einer Stange Sie- [435
gellack. Vergl. 99. Ich nähere *A* den Zinkdrath *b*, und setze die Bewegung des Siegellacks fort. Vergl. 100. α wird jetzt der Wirkung *b*'s durch Vertheilung zu Folge ebenfalls weit stärker nach β hingezogen, als vorher.

113. Ich bringe den in 102 erwähnten 7 bis 8 Zoll langen an die Silberseite der Batterie befestigten Drath durch einen passenden Korkstöpfel in eine kurze Glasröhre, und bringe durch den Stöpfel der andern Öffnung einen zweyten kurzen, aber ähnlichen Drath mit seinem Ende dem von jenem so nahe, als irgend möglich ist, ohne daſs die Dräthe sich wirklich berühren. Nach einiger Zeit nähere ich das auf die in 101 beschriebene Weise vorgerichtete Electrometer, mit der Spitze seines Drathes *m*, dem äuſsern Ende des unterbrochenen Batteriedraths so weit, als es ohne Berührung nur angehen will. An diesem äuſsersten Ende des kleinern Theils des Batteriedraths ist offenbar nur durch Vertheilung von dem äuſsern Ende des gröſsern aus, *X*, und zwar —*X*, vorhanden. Das nach 101 zubereitete Electrometer divergirt mit —*E*. Bey dem

in 102 beschriebenen Conflict beyder nimmt die Divergenz des letztern zu.

114. Das Electrometer und die Qualität seiner Divergenz bleiben dieselben. Wie in 113 den Silberdrath *a*, verlängere ich jetzt auf ähnliche Weise den Zinkdrath *b* der Batterie, und bringe nach einiger Zeit dessen letzteres Ende mit dem des Electrometer-
436] draths *m* in Conflict. Bey jeder nähern Zusammenkunft *b*'s mit *m* nimmt die Divergenz der beyden Electrometerkügelchen ab.

115. Ich bringe das nämliche Electrometer auf die in 105 beschriebene Weise zu einer Divergenz mit $+E$, und verfahre mit dem nach 113 verlängerten Silberdrathe der Batterie gegen den Drath *m* des erstern, ganz wie dort. Bey jeder gröſsern Näherung *a*'s an *m* nimmt die Divergenz der Kügelchen *nn* ab.

116. Das Electrometer fährt fort, mit $+E$ zu divergiren. Ich setze jetzt aber den nach 114 verlängerten Zinkdrath der Batterie mit *m* in Conflict. Bey jeder gröſsern Näherung *b*'s zu *m* nimmt die Divergenz des Electrometers zu, und kommt bey jeder Wiederentfernung davon wieder in ihren vorigen Zustand zurück.

117. Das allein geltende Mittel, über Identität oder Differenz zweyer gegebener Polaritäten zu entscheiden, ist, der weitern Ausführung nach, daſs man die Factoren beyder in alle die Zusammenstellungen gegen einander bringt, welche möglich sind, und beobachtet, ob beyderley Factoren sich gegenseitig vertreten. Dazu gehört aber, daſs man die Fälle, welche jeder Polarität an sich zukommen, der Art und Zahl nach kenne, um aus ihnen die

Art und Zahl der Zusammensetzungen beyder gehörig abzuleiten. Folgende Tabelle wird für unsern Fall die erschöpfende, und mit ihrer practischen Durchführung die Untersuchung geschlossen seyn.

$\pm E$	$\pm X$
1. $+ E\mathfrak{M}$ und $+ E\mathfrak{M}$	11. $+ X\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{M}$
2. $- E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{M}$	12. $- X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$
3. $+ E\mathfrak{B}$ und $+ E\mathfrak{B}$	13. $+ X\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{B}$
4. $- E\mathfrak{B}$ und $- E\mathfrak{B}$	14. $- X\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$
5. $+ E\mathfrak{M}$ und $+ E\mathfrak{B}$	15. $+ X\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{B}$
6. $- E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{B}$	16. $- X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$
7. $+ E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{M}$	17. $+ X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$
8. $+ E\mathfrak{B}$ und $- E\mathfrak{B}$	18. $+ X\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$
9. $+ E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{B}$	19. $+ X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$
10. $+ E\mathfrak{B}$ und $- E\mathfrak{M}$	20. $+ X\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{M}$

$+ X$ oder E

$- E$ oder X

21. $+ E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{M}$	29. $+ E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$
22. $- E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$	30. $- E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{M}$
23. $+ E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{B}$	31. $+ E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$
24. $- E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$	32. $- E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{B}$
25. $+ E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{B}$	33. $+ E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$
26. $- E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$	34. $- E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{B}$
27. $+ E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{M}$	35. $+ E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{M}$
28. $- E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{M}$	36. $- E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{M}$

118. Aber diese Tabelle ist wirklich durchgeführt. Ich will Ihnen die einzelnen Fälle der Nummer nach nochmals wiederholen und daneben in () die Zahl des Paragraphen angeben, in welchem jeder, allein oder vorzüglich, vorkommt. Nummer 1 bis 10 waren längst da, wir brauchen sie also nicht von neuem durchzugehen. Erst von 11 hatten wir

anzufangen, und hier sind die zusammengehörenden Zahlen folgende: 11, (51); 12, (50); 13, (84); 14, (83); 15, (89); 16, (90); 17, (38 — 41, 56); 18, 438] (82); 19, (87); 20, (88); — 21, (108); 22, (102); 23, (110); 24, (109); 25, (116); 26, (113); 27, (96); 28, (95); 29, (106); 30, (104); 31, (111); 32, (112); 33, (115); 34, (114); 35, (98); 36, (100). Unsere Untersuchung ist also ohne Weiteres geschlossen. $\pm X$ und $\pm E$ vertreten einander in allen möglichen Fällen; soweit wir ersteres nur bisher verfolgten, glich es dem letztern aufs Vollkommenste, und Alles, was noch kommen kann, wird, wie wir wohl sehen werden, auch erst keine Ausnahme mehr machen.

$$\pm X = \pm E$$

ist das kleine, aber gerechte Resultat unsrer grofsen und mühsamen Arbeit, und die Kostbarkeit, die es für uns hat, wird uns auffordern, immer mit ihm nach seinem ganzen Werthe umzugehen. Ob wir das thun werden, mag die Zeit entscheiden.

119. Es scheint, ich wäre fertig. Aber so weit bin ich noch nicht. Das Bisherige waren nur die ersten Grundzüge dessen, was ich wollte; die Ausführung des Ganzen bleibt Ihnen überlassen. Ich habe eine Menge Umstände übergehen müssen, die der nothwendig beachten mufs, der meine Versuche wiederholen wollte, — denn wem würde ich es verdenken können, so lange daran zu zweifeln? Aber wo würde ich es wagen dürfen, aufzuhören? Lieber lassen Sie mich nicht erst anfangen, um so mehr, da ich weifs, dafs Vieles sich beym Versuche selbst finden

läſst. Wer hat es mir gesagt? — So will ich auch keine Klage mehr vorbringen, über die oft bis zur [439 Ängstlichkeit gehende Mühsamkeit manches Versuchs. Der Bedürftige läſst sich nichts verdrieſsen, und wer Geduld hat, kommt mit Allem zu Ende.

120. Bloſs etwas, was mir in Kurzem die Erreichung eines andern Zwecks erleichtern wird, will ich, wie aus der Mitte heraus, hier noch anführen, und in so fern mögen Sie es dulden. Es ist eine Anmerkung zu 95 u. f. — Nicht in jeder Entfernung bringt die dortige geriebene Siegellack- oder Glasstange die daselbst erwähnte Wirkung hervor. *Bβ* oder *Aα* wird in diesen Versuchen wie in den folgenden von dem Siegellacke oder dem Glase durch Vertheilung electrisirt. Es ist begreiflich, wie nur dann der rechte und beste Moment für den Versuch eintreten kann, wenn die Quantität E in β gleich ist der Quantität $X = E$, die in α von der Batterie aus befindlich ist. Wie klein aber, in Verhältniſs zu den, (wenn auch nur scheinbar so groſsen,) Mengen von E, mit denen wir gewöhnlich zu experimentiren pflegen, diese Quanta von X sind, ist aus Allem, was da war, bekannt genug. Aber eben um so tiefer obiger Parallelpunkt liegt, um so schwieriger muſs es unsern groben Mitteln werden, ihn glücklich aufzugreifen. Für jede Stärke von electrischer Ladung des Glases wie des Siegellacks kann es in der allgemeinen Distanzenlänge nur einen kleinen beschränkten Raum geben, wo sich jene Körper befinden müssen, um in α oder β mit genau so viel E durch Vertheilung gegenwärtig zu seyn, als es die Batterie mit X in β oder α ist. Wer aber hat [440

die Gröſsen von *E*, die Glas und Siegellack beym Reiben erhalten, so in seiner Gewalt, daſs er, hätte er auch für das erste Mal die rechte Weite, aus der diese Körper auf *Bβ* oder *Aα* zu wirken haben, durch Zufall wirklich gefunden, sie bey jedem folgenden Versuche sogleich in derselben Stärke, selbst auch nur aufs Ungefähre, wieder hervorzurufen vermöchte? — Durch folgendes Mittel ist es mir gelungen, die rechte Wirkungsweite für das Glas oder Siegellack, in 95. u. f., welches auch der Grad des electrischen Zustandes dieser war, zu finden, und damit begreiflich zugleich den glücklichen Erfolg des jedesmaligen Versuchs von selbst zu sichern.

121. Ich bringe den eben erforderlichen und vorher geriebenen Körper, in 95 z. B. das *Siegellack*, anfangs in die Nähe etwa eines halben Fuſses gegen *B*.... Hier wird *α* beständig von *β* angezogen, so oft ich jene Stange an *B* nähere. Ich entferne das Siegellack noch um einen halben, also zusammen um einen ganzen Fuſs von *B*, und bringe es abermals wiederholt gegen *B* hin und wieder zurück. *α* wird, wenn nur das Siegellack vorher nicht gar zu schwach gerieben war, bey der Näherung des letztern gegen *B*.... gewöhnlich noch immer von *β* angezogen werden, aber schon weit schwächer, als vorhin. Ich bringe das Siegellack in nach Erforderniſs bald gröſsern bald kleinern Sprüngen immer noch weiter von *B* 441] weg, und untersuche bey jedem, was eine Wiederholung der bekannten Schwingungen des Siegellacks auf *α* oder *β* für Folgen hat. So kommt endlich die Zeit, wo *α*, nachdem es zuvor in wenig kürzern Distanzen noch merklich von *β* angezogen wurde, fast ganz in Ruhe zu bleiben scheint, und nun ist nur noch

eine kleine Vergröſserung der Entfernung des Siegellacks von B.... erforderlich, um vielleicht schon während dieser, α, das bey solchen Gelegenheiten vorher beständig von β sich entfernte, gegen dieses sich hinbewegen, gewiſs aber bey jeder darauf folgenden Näherung des Siegellacks gegen B.... es von β wieder zurückzugehen, kurz, abgestoſsen zu sehen. Dies ist dann für die eben Statt habende Intensität der Electricität des Siegellacks die Weite, aus der es auf $B\beta$ zu wirken hat, wenn es um die gültige Anstellung des Versuchs 95 zu thun ist, — die aber hiermit schon wirklich geschehen und abgethan ist. — Daſs für das Glas in 96 das Verfahren dasselbe ist, versteht sich von selbst.

122. Wen übrigens etwa die frühern Anziehungen α's und β's auf einander im Verfolge der vorigen Methode, die nachher in wahre Abstoſsungen übergehen, noch in Ungewiſsheit lassen könnten, welches von beyden Phänomenen eigentlich als entscheidendes, ja, ob überhaupt eines davon als solches anzunehmen sey, der hätte bloſs zu bedenken, daſs in 121 β...., auf α.... bey gröſsern Nähen des Glases oder Siegellacks zu B...., ungeachtet sein, (β's,) Gehalt an E, wie sich in 118 erwiesen hat, von der Art war, daſs er mit dem an X in α.... ursprünglich Eine [442 Beschaffenheit hatte, und somit nach den bekannten Polaritätsgesetzen dem ersten Anscheine nach durchaus abstoſsend hätte wirken müssen, aus denselben Gründen dennoch gerade das Gegentheil zu thun scheinen muſste, wie unter ähnlichen Verhältnissen man es von gleichnamigen magnetischen, der Stärke nach ungleichen Polen, bey gewissen Nähen derselben längst wahrzunehmen gewohnt ist, und daſs demnach

ersteres eben so wenig mit dem Gegentheile in Widerspruch steht, als es bey letzterm der Fall ist. Um sich noch überdies durch den Augenschein davon zu überzeugen, daſs in der Anziehung bey groſsen Nähen in unsern Versnchen, wirklich die Abstoſsung mit enthalten ist, die bey gröſsern Fernen allein und rein hervortritt, darf man nur in Fällen, wo eben β wegen seines zu starken electrischen Zustandes anziehend wirkt auf α, $A\alpha$ seinen X- Gehalt dadurch entziehen, daſs man es auſser Verbindung mit a setzt, und es darauf noch, 54 zu Folge, mit einem unisolirten Leiter berührt, und sogleich wird man α, unter sonst ganz gleich bleibenden Umständen, um ein sehr Merkliches stärker nach β hingezogen sehen, als vor diesem. In solchen Fällen aber wird auch β bis aufs Letzte und in der gröſsten Entfernung der Glas- oder Siegellackstange von B, so lange nur überhaupt noch dadurch sichtlich gewirkt wird auf α, dieses beständig anziehen, und die
443] Abstoſsung, die sich ohne dieses Verfahren zeigte, gänzlich wegbleiben.

123. Wir werfen jetzt noch einen allgemeinen Blick auf die ganze vorige Untersuchung zurück. — Ist es wahr, daſs so mancher der erzählten Versuche und so manche Bemerkung, die dieser und jener von ihnen nöthig machte, uns, oft schon während ihrer Erzählung, als überflüſsig vorkamen? Gewiſs! Ich habe das schon bey ihrer Anstellung gefühlt, ja, ich habe diese mit dem Bewuſstseyn ihrer Überflüſsigkeit unternommen. Dessen ungeachtet, was konnte mich bewegen, mich allen den Schwierigkeiten so lebhaft entgegenzusetzen, die sich dabey so häufig darbieten; die Zeit, den Aufwand nicht zu ach-

ten, den sie alle kosten? Nichts, als von meiner Seite ein für allemal ein lebendiges Beyspiel davon zu liefern, wie man mit Vielem, mit sehr Vielem, am Ende eben nichts mehr erreiche, als mit sehr Wenigem, aus dem rechten Gesichtspunkte betrachtet. Ein einziger Versuch wäre hinlänglich gewesen, die Polarität der Galvanischen Batterie mit allen ihren Phänomenen für immer festzusetzen; Ein einziger Versuch hätte hingereicht, die Identität dieser Polarität mit der electrischen darzuthun. Alle übrigen sind Pleonasmen. Wählen Sie in 117 unter 11 — 20, welchen Sie wollen; und eben so unter 21 — 36; jeder wäre zu diesem einzigen Versuche gleich geschickt gewesen. Ist es noch nöthig, deshalb Worte zu machen? Alle $+E$ sind sich gleich; schon darum müssen es alle $-E$ ebenfalls seyn; und umgekehrt. Nur Ein Versuch durfte [444 das Vorhandenseyn eines zu untersuchenden $\pm X$ darthun, und ein zweyter schon bewies die Identität desselben mit $\pm E$. Aber identisch mit ihm, $\pm E$ selbst, wird es nothwendig in allen Stücken sich gleich, d. i. $\pm E$ gleich, seyn, und Alles, was von ihm einmal galt, thut dasselbe für immer. Und so werden die andern Versuche alle nichts, als eigensinnige, dafür aber auch genug mit Mühsamkeit gestrafte, Wiederholungen von lauter Versuchen, die längst bis zum Vergessen bekannt waren.

124. Aber was müssen Sie mir auch nun zum Lohne für meine Mühe, was muſs mir Jeder, der diese Blätter liest, dafür versprechen? Nichts anderes, als künftig, so oft ein ähnlicher Fall wiederkommt, — und das könnte er wohl in der That, — mit den beyden einzigen Versuchen zufrieden zu seyn, die ich etwa statt

aller, die möglich sind, wie ich es diesmal that, darreichen könnte; die ich aber gewifs auch allemal mitbringen werde, wenn es sonst Ernst seyn soll, jemandes Glauben in Anspruch zu nehmen. Ja, es könnte der Fall kommen, sie auch nur aufzuzeigen, als längst vorhanden, längst von der Natur selbst angestellt; auch hier möchte ich mir Rücksicht erbitten. Wie pulverisirt liegt das grofse Continuum in den Compendien da, was doch an sich nur Eine Maafse bildet; auch unser Nachbild, unsre Theorie mufs ganz seyn und Eines, wie sie. Wie viel ist noch anzuerkennen! Aber die Zeit ist kurz, und Abbreviaturen sind viel
445] werth; sich ihrer, der erlaubten, bedienen, heifst: mit Logarithmen rechnen. Das wollen wir also, so viel es möglich ist! Ich will überhaupt nun kürzer seyn; die Umständlichkeit der Darstellung in den vorigen Bogen macht es möglich. Das Endresultat der frühern Untersuchung war: Identität des sich durch Anziehung, Abstofsung, Vertheilung und Mittheilung äufsernden Gegensatzes der Galvanischen Batterie mit dem der Electricität. Selbst diese Umständlichkeit im Ausdrucke jenes Resultats fällt jetzt weg, und es ist künftig von den Electricitäten der Galvanischen Batterie schlechthin die Rede.

II.

125. Bey Batterieen aus Zink und Silber hat das Silberende derselben Minus-, das Zinkende Plus-Electricität. Bey Batterieen aus Zink und Kupfer vertritt letzteres die Stelle des Silbers; es hat dessen, d. i., Minus-Electricität; das Zink behält Plus.

Bisher geschahen Versuche immer nur mit den beyden Enden der Batterie, und nur von diesen wuſsten wir, sie haben diese oder jene Electricität. Aber es war der Mühe werth, die Batterie in allen ihren Punkten auf das Gleiche zu prüfen. Ich habe dabey Folgendes gelernt.

126. Die Quanta von $+E$ und $-E$ an [446 den Enden der Batterie sind Maxima von kleinern, die durch die ganze Batterie hindurch vorkommen. Die Batterie sey 100 Plattenpaare stark. Bey 1 sey das Maximum von $+E$, bey 100 das Maximum von $-E$. Man findet, (auf ähnliche Weise, wie wir vorhin diese Maxima behandelten), durch Anbringen eines Drathes an das 10te, 20ste, 30ste Plattenpaar und Verbindung desselben mit der im Vorigen oft erwähnten Glocke, deren Stempeln und Goldblättchen, eine continuirliche Abnahme des hier gegenwärtigen $+E$, bis man endlich einen Punkt antrift, den ich den Nullpunkt nennen will, und wo alles $+E$ aufhört. Er fällt im Ganzen in die Mitte der Batterie. Über diesen Punkt hinaus nach dem 60sten, 70sten Plattenpaare hin, zeigt sich $-E$, das mit der Zunahme der Entfernung vom sogenannten Nullpunkte ebenfalls zunimmt, bis es endlich am Ende der Batterie beym 100sten Plattenpaare die Stärke wieder hat, die man aus frühern Versuchen hier zu finden gewohnt war, und die jetzt als Maximum auftritt.

127. Ich nehme zwey Batterieen, jede von 100, in den Versuch. Ich verbinde das $+$ Ende der einen mit dem $-$ Ende der andern. Plus und Minus verschwinden hier; völlige Indifferenz tritt ein, aber das $-$ Ende der ersten wie das $+$ Ende der zweyten Bat-

terie nimmt an Stärke zu, und kommt für jedes scheinbar bis zum Doppelten. Beyde Batterieen bilden Eine; ihre 4 Pole sind reducirt auf 2 von
447] doppelter Stärke; die beyden Nullpunkte auf Einen; und dieser fällt, bey übrigens gleichen Umständen, weder an die Stelle des einen noch die des andern der ältern, sondern zwischen diese beyden an die correspondirenden Grenzen der beyden verbundenen Batterieen.

128. Auf gleiche Weise verbanden sich drey solche Batterieen zu Einer, die statt 6 Pole von einfacher, 2 von dreyfacher Stärke, und statt 3 älterer Nullpunkte einen in der Mitte der zweyten Batterie hatte. — Es ist deutlich, wie die Verbindung von vier und mehr solchen Batterieen ausfallen müsse; ferner, wie zu solchen Verbindungen, damit der Erfolg der angegebene sey, nur völlig gleich construirte und sonst gleich wirkende Batterieen anzuwenden sind.

129. Bringt man an das eine Ende einer einzelnen Batterie, z. B. von 100, eine Ableitung, indem man es durch einen langen Eisendrath mit dem feuchten Boden unmittelbar, oder durch eine oder mehrere Personen mittelbar in Verbindung setzt; so geht in der Electricität der Batterie folgende Veränderung vor. In dem einen ungetheilten Moment des Eintritts jener Ableitung springt das E des entgegengesetzten Endes schnell auf das Doppelte; der vorige Nullpunkt in der Mitte der Batterie verschwindet, und es tritt an dessen Stelle ein E von derselben Stärke, wie zuvor das an dem obern genannten Ende war; jenseits des vorigen Nullpunkts ist kein dem oben entgegenge-
448] setztes E mehr da, sondern in einem Augen-

blicke ist es übergegangen in das dem obigen gleiche *E*, und die Grade der Intensität desselben bilden eine continuirliche Reihe mit den diesseits vorhandenen, und nehmen nach dem Orte der Ableitung zu allmählig ab, bis sie an diesem selbst endlich in die wahre Null übergehen.

130. Nimmt man jetzt den ableitenden Drath ab, und läfst so die Batterie wieder in dem Zustande der Isolation zurück, so bleibt die Electricität der Batterie dennoch auf längere, noch nicht näher bestimmte Zeit in dem Zustande zurück, in welchen sie durch das vorige Verfahren gebracht wurde. Bringt man während dessen an dem Ende der Anhäufung von *E* dieselbe Ableitung an, die vorher am entgegengesetzten Ende, das jetzt noch immer Null ist, Statt hatte, so springt diese Null schnell in ein Maximum entgegengesetzter *E*, aber von ähnlicher Intensität, als das, das sich so eben noch an dem Ende der Anhäufung befand, über, und dieses letztere wird zu Null.

131. Bringe ich bey einer solchen Batterie, die durch ihre ganze Länge, in continuirlicher Abnahme, nur die eine oder die andere von den beyden Electricitäten hat, in der Mitte eine gleiche Ableitung an, so sinkt das Maximum am Ende der Anhäufung auf die Hälfte herab; die Null des andern, wo die Ableitung im vorigen Versuche war, steigt in der entgegengesetzten Electricität bis zur selbigen Stärke, auf die das Maximum am ersten Ende so eben zurückkam, und an der Stelle der jetzigen Ableitung verschwindet [449] alles $+E$ oder $-E$, und der Punkt wird Null. So ist dann die Batterie wieder in demselben Zu-

Zustande, in welchem sie vor allem Versuche war.

132. Man bringe die Ableitung an einer Batterie von dem Zustande, wie der, in den sie durch 129 oder 130 versetzt wurde, an irgend einem beliebigen Punkte derselben an. Immer wird die Stelle der Ableitung Null werden, und die Intensitäten der, die beyden, (auf diese Art auch auf das ungleichste abgetheilten,) sich gegenüber liegenden Hälften der Batterie einnehmenden, entgegengesetzten Electricitäten werden sich immer zu einander direct verhalten, wie die genannten beyden Hälften der Batterie, bestimmt durch die Zahl der diese bildenden homogenen Plattenpaare. Bey einer Batterie von 100 demnach, und einer Ableitung bey 33, (s. oben 126.) wird die + *E* am Zinkende zu der — *E* am Silber- oder Kupferende sich ungefähr verhalten, wie 1:2.

133. Zu dem angegebenen Resultate kommt es bey jedem möglichen Zustande der Batterie vor dem Versuche. Man bringe eine Ableitung bey 35 an. Die Electricitäten + und — werden sich ihr gemäfs verhalten, wie 1: 2, sie mögen vor dem Versuche gleich oder ungleich, und in welchem Verhältnisse es auch seyn könnte, gewesen seyn, oder es mag vorher, wie es in 132 der Fall war, gar durch die ganze Batterie nur eine einzige sich gezeigt haben.

450] 134. Ich verbinde die beyden Enden einer einfachen oder aus mehrern zusammengesetzten Batterie durch einen Eisendrath, und lasse auf diese Weise die Kette geschlossen. Mit dem Moment der Schliefsung verschwindet alle Electricität der Batterie; der ganze geschlofs-

ne Kreis, wo man ihn auch auf die bekannte Weise untersuchen mag, ist Null, und bleibt es so lange, als er in der Schliefsung verharrt.

135. Ich nehme den Drath wieder weg, dafs die Kette der Batterie wieder offen ist. Im ersten Augenblicke nach dieser Öffnung ist nichts von *E* zu bemerken; aber schon in wenigen darauf, erscheint etwas davon, und nicht lange währt es, so ist sie durch continuirliches Wachsen hindurch wieder in aller der Stärke da, in der man sie vor aller Schliefsung und Trennung daselbst angetroffen hatte. — Es kommt bey dieser Wegnahme des schliessenden Draths viel darauf an, ob man ihn vermittelst Isolatoren, oder ohne solche, von der Batterie wegbringt. Nur im ersten Falle darf man darauf rechnen, beyde Electricitäten in den ihnen gewöhnlichen Hälften der Batterie ganz der Regel nach wiederzufinden; im zweyten wird nach Umständen schon mehr oder weniger der Fall 129 oder 130 construirt, und damit auch mehr oder weniger das gegeben, was unausbleibliche Folge desselben ist: Einseitigkeit der Electricität der Batterie, partielle oder totale.

136. Ich verbinde bey einer Batterie von [451 100, einen Theil derselben in der Mitte, etwa von 30 an bis 70, durch einen isolirten Drath zur Kette. Diese ganze Strecke der Batterie wird Null; das + *E* oben wie das — *E* unten nimmt ab, und kommt etwa auf eine Stärke herab, die diese Electricitäten an den beyden Enden einer Batterie von 60 haben würden. So besteht eine solche Batterie aus einer positiven Seite, einer negativen Seite, und einer Null-Linie in der Mitte zwischen beyden.

137. Verbindet man bey einer Batterie von 100, deren Nullpunkt bey 50 ist, die Länge derselben, von 1 bis 50, oder die von 50 bis 100, zur Kette, so wird diese geschlofsne eine Hälfte der Batterie durchaus Null, indefs die andere ihre Electricität in ihrer vorigen Stärke ungestört fortbehält.

138. Geschieht die Annihilirung der Batterie als electrischer der Art nach nicht mit der Regularität, wie in 136 und 137, sondern irregulär, wie wenn man 20 bis 60 zur Kette schlösse, so sinken die Electricitäten der beyden übrig gebliebenen Batterieseiten nach Verhältnifs der ihnen gebliebenen Gröfsen, so dafs sie also namentlich in diesem Falle das Verhältnifs von + *E.* 1 : — *E.* 2 zu einander bilden.

139. Es ist leicht, aus dem Angeführten den Erfolg für alle möglichen Fälle zu wissen. Der Versuch wird zeigen, dafs man nicht irren könne.

140. In allen partiellen Fällen 136 — 139 stellen sich nach der Aufhebung der Kettenverbindung 452] die Electricitäten des geschlossen gewesenen Theils der Batterie, und die Correspondenz dieser Electricitäten mit den noch zurückgelassenen, durch verhältnifsmäfsiges Steigen, Fallen.... dieser, nach einiger Zeit wieder her, welche der Dauer nach durch den besondern Fall selbst bestimmt ist.

141. Galvanische Batterieen jeder Composition haben im natürlichen Zustande entgegengesetzte electrische Pole, und Nullpunkte. Doch wirken in Rücksicht des Verhältnisses der Intensitäten beyder Pole zu einander,

noch Umstände bestimmend mit, die ich, des Vielen ungeachtet, was mir als dahin gehörend vorkam, doch eine geraume Zeit lang nicht in meine Gewalt bekommen konnte. Sie erinnern sich z. B., daſs ich in der ersten Hälfte dieses Briefes die Intensität der Plus-Electricität oder die der Zinkseite mehrmals kleiner angab, als die der Minus-Electricität oder die der Silber- oder Kupferseite, die immer gröſser ausfiel; und das nämliche hatte noch in einer Menge von Fällen, die der Anstellung des Versuchs nach aber mit jenen sämmtlich in Eine Zeit fielen, Statt. Die Batterieen, an denen dies vorkam, waren sämmtlich mit Kochsalzauflösung als Befeuchtungsmittel der Pappenscheiben gebauet. Ich construirte darauf Batterieen von ähnlicher Gröſse mit destillirtem Wasser statt Kochsalzauflösung, und nun hatte ich die stärkere Electricität lange Zeit fast constant auf der Plus- oder der Zinkseite. Doch war auch dies nicht strenges Gesetz. [453 Ich fand auch hier Batterieen, wo bald diese, bald jene Seite, bald keine von beyden die prädominirende war, ohne daſs ich den jedesmaligen Grund davon klar einsehen konnte. Eben so variabel fand ich Batterieen mit Salmiakauflösung. Ja, selbst die Batterieen auf die alte Art wieder mit Kochsalzauflösung construirt, hielten in spätern Versuchen bey weitem die Regel so strenge nicht mehr, als sie es früher zu thun geschienen hatten. — Zur Zeit dieser Beobachtungen war ich indeſs noch nicht mit den Versuchen 125 u. f. bekannt. Besonders nach dieser Zeit habe ich nie etwas Bestimmtes mehr über dergleichen ausmitteln können, vielmehr habe ich glauben müssen, daſs alle Veränderungen in der Intensität dieser oder jener Electricität der Batterie, die momentanen wie die permanenten,

zuletzt höchst wahrscheinlich durch nichts in dem Innern der Batterie selbst Liegendes, sondern einzig durch Umstände begründet wurden, die eine gröſsere oder geringere Ähnlichkeit in Ursache und Folge haben mit denen, deren von 129 an näher gedacht ist. Irgend eine gleichförmige, in dem Nacheinanderanstellen der Versuche u. s. w. unbewuſst mir zur Gewohnheit gewordne Kleinigkeit, deren ich mich nach einer Menge anderer von ihnen verschiedner und wegen ihres ganz andern Mechanismus von jenen Kleinigkeiten abbringender Versuche, auf keine Weise wieder entsinnen konnte, muſs Gleichförmigkeit in die Irregularitäten gebracht haben, die sich in den
454] frühern Versuchen mir so constant aufdrang, ohne daſs ich gewuſst hätte, sie zu reimen.

142. Und so haben auch noch spätere und ganz neuere Versuche, angestellt mit einer Rücksicht auf alle mir bekannten Umstände und einer Sorgfältigkeit, die viel Raum und Zeit zu ihrer Erörterung erfordern möchte, mich in der Meynung bestärkt, daſs Batterieen aufs gleichförmigste construirt, isolirt und behandelt, ihren Nullpunkt der Regel nach ziemlich in der Mitte haben; und daſs ihre Electricitäten an beyden Enden im Ganzen gleiche Gröſsen, wie man dies aus der Gleichheit der Wirkungsgröſsen zu schliessen im Stande ist, haben. Dessen ungeachtet bleibt, andern allgemeinen Polaritäts-Analogieen zu Folge, es wahrscheinlich, daſs wirklich bey regulären Batterieen der electrische Nullpunkt nicht genau in ihre Mitte, sondern in der That um etwas weniges dem Zinkende näher, als dem Silberende, falle. Aber diese Entfernung des Nullpunkts vom Mittelpunkte

ist ohne Zweifel zu geringe, als daſs ich hätte Ansprüche darauf machen können, sie mit meinen in dieser Hinsicht immer noch zu groben Mitteln wirklich aufzufinden.

143. Noch eine Menge Wirkungsfälle wären anzuführen, die so paradox als neu erscheinen könnten. Aber zu was, wenn sie zuletzt doch alle nichts, als eben so viele sehr begreifliche Modificationen sind, entstanden aus der Combination dieses und jenes bereits im Vorigen im reinen Zustande dagewesenen? Die Ansicht sämmtlicher Erscheinungen dieser [455 Art aber ist bis zur wirklichen Aufstellung einer erschöpfenden Theorie derselben beträchtlich erleichtert, sobald man nicht vergiſst, daſs z. B. bey einer Batterie von 100, deren Nullpunkt bey 50 ist, daſs das $+E$ derselben keinesweges von 1 nur bis 50, und eben so ihr $-E$ keinesweges von 100 an nur bis 50, sondern ersteres in der That von 1 bis 100, und letzteres in der That von 100 bis 1 sich erstreckt, also das Schema der wahren Electricitäts-Gegenwart in der Galvanischen Batterie, wenn *ADB* die Gröſse der positiven, *BDE* hingegen die der negativen ausdrückt, der Fig. 21. [Taf. VI. Fig. 2.] ähnlich ist, und daſs *C* somit keinesweges zum absoluten, sondern bloſs zum relativen Nullpunkte, entstanden aus den gegenwärtigen + und —'s, ohne einen hier eben Statt findenden Überschuſs des einen oder des andern, wird; — ein Schema, das gar nicht das Schema bloſs dieser (electrischen), sondern zuletzt aller möglichen Polarität ist, wie an seinem Orte sich Jedem nachweisen läſst, oder vielmehr schon nachgewiesen ist.

144. Ich habe oben in 134 gesagt, dafs bey der Schliefsung einer Batterie durch einen Eisendrath alle Electricität aufgehoben werde. Aber nicht bey jeder Schliefsung ist das so. Man schliefse z. B, indem man die experimentirende Person selbst mit der einen Hand dieses, mit der andern jenes Ende der Batterie berühren, und sie damit in Berührung läfst. Hier wird man blofs eine Schwä-
456] chung der beyden Electricitäten bemerken können. Oder besser: man fülle eine Glasröhre von etwa 20 Zoll Länge mit Wasser, verwahre ihre beyden Öffnungen mit Stöpfeln, stecke durch jeden derselben einen Eisendrath so, dafs die beyden in der Röhre befindlichen Enden der Dräthe anfangs 18 Zoll von einander stehen. Den einen äufsern Drath dieser Röhre bringe man mit dem Zink-, den andern mit dem Kupfer oder Silberende einer Batterie von 100 in Berührung. Die Kette ist also geschlossen. Aber kaum, dafs man nur die geringste Schwächung in der Electricität der Batterie bemerken kann. Man nähere die Dräthe sich bis auf 12 Zoll, und schliefse wieder. Noch wird die Schwächung kaum merklicher. Man nähere sie einander bis zu 10, zu 8, zu 6, zu 4 Zoll. Dies sind die Distanzen, wo die Schwächung der Electricitäten anfängt, deutlicher zu werden. Mit jeder Näherung dieser Art nimmt sie zu, aber — immer bleibt die Aufhebung der Batterie-Electricität nur partiell. Sie bleibt es, ungeachtet der fortdauernden Zunahme, noch, wenn auch die Dräthe durch 3, durch 2, durch 1 Zoll hindurch sich endlich bis zu $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, ja $\frac{1}{12}$ Zoll nahe gekommen sind, und erst, wenn beyde Dräthe sich mit ihren Enden innerhalb des Wassers ganz und unmittelbar be-

rühren, erst dann und nicht eher ist alle Electricität aufgehoben; aber erst nun ist auch der Fall wieder da, der in 134 mit solchen Folgen angegeben wurde. [457

145. Sehr merkwürdig aber, und nicht so leicht, wie es wohl scheinen könnte, erklärbar, ist Folgendes. Ungeachtet, dem eben dagewesenen zu Folge, selbst schwache Schichten Wasser von Liniendicke die Electricität einer Batterie vielleicht zur Hälfte vernichten, und sie so als bey weitem schlechtere Leiter, als das gewöhnlichste Metall in den gröfsten Massen, erscheinen; so erleiden doch alle von 38 bis 133 angeführte Versuche, (nur wenige Fälle konnte ich, der gar zu grofsen Umständlichkeit wegen, nicht auf diese Weise wiederholen), in ihrem Resultate nicht die mindeste bemerkliche Schwächung in ihrer Intensität, wenn man, statt des dabey gewöhnlich gebrauchten, ein Continuum bildenden Eisendraths, Dräthe anwendet, die durch 10, 20, ja 30 Zoll Wasserlänge ein, ja sogar mehrere Mal unterbrochen sind. Die wahre Erklärung dieses Phänomens kann erst die späte Folge geben.

146. Man untersuche eine Batterie, die durch einen Eisendrath, wie wir es genannt haben, total geschlossen ist. Sie zeigt keine Spur freyer Electricität; aber sie giebt auch keine Schläge, keinen Geschmack auf der Zunge, kein Licht im Auge, kurz, für kein sinnliches Organ die geringste Empfindung mehr bey Bildung einer neuen Kette, in die diese Organe als Glieder eingehen. Man schliefse die Kette der Batterie nur partiell; aus 144 weifs man, wie. Man wiederhole die genannten zwey-

458] ten Verbindungen, und man findet: vorhandene freye Electricität, Schläge, Geschmack auf der Zunge, Licht im Auge, u. s. w., kurz, alles wie bey ungeschlossener Batterie der Qualität nach, aber dem Quantum nach freylich bestimmt (in geradem Verhältnisse) durch den Grad von Partialität der ersten Schliefsung der Kette.

147. Man wiederhole, zuerst die totale, dann die partiale Schliefsung der Kette, mit Rücksicht auf irgend eines der objectiven Phänomene, (so genannt) im Gegensatze jener in meinem zweyten Briefe an Sie, (Annalen, VIII. 447—484), erzählten, die ich die subjectiven nennen möchte), welche sie im ungeschlofsnen Zustande zu geben gewohnt war. Während ersterer fehlt alle Wirkung schlechterdings, während der zweyten aber ist allerdings welche da, und zwar steht sie auch hier wieder, dem Quantum nach, im geraden Verhältnisse mit dem Grade der Partialität der Schliefsung der ersten Kette. Die Durchführung dieses Versuchs durch die Phänomene der Funkengebung und der so verschiednen durch die Galvanische Batterie bestimmbaren chemischen Erscheinungen giebt zu einer Menge interessanter Beobachtungen Gelegenheit, die ich aber für jetzt übergehen mufs, weil von jenen Erscheinungen selbst in dem Bisherigen meiner Briefe an Sie noch nicht die Rede war.

148. Man schliefse eine Batterie durch Verbindung ihrer beyden Enden mit einem Eisendrathe total, und lasse sie einige Zeit geschlossen. Dann
459] öffne man sie schnell. In 135 erwähnte ich schon, dafs den Augenblick nach dieser Öffnung alle Electricität der Batterie fehlt, und diese erst nach und

nach wieder zum Grade ihrer vorigen Erscheinung zurückkommt. Dasselbe ist auch mit allem Übrigen, was die Batterie sonst giebt, der Fall. Unmittelbar nach der Öffnung der Kette hat kein einziges der subjectiven Phänomene Statt. Aber man lasse die Kette, die man zu solchen subjectiven Versuchen schlofs, geschlossen, und sie finden sich nach und nach wieder ein, und sind zuletzt mit aller der Stärke gegenwärtig, die sie nur erreichen können, wenn sie gleich anfangs so stark anfingen. Wie man die Anstellung des Versuchs nach der Öffnung der ersten Kette länger und länger aufschiebt, d. i., die zweyte Kette 10, 20, 30 Sekunden nach der Öffnung der ersten, schliefst, wird auch die Wirkung, die bey dieser Schliefsung sogleich eintritt, immer stärker und stärker. — Alles dies gilt übrigens auf eben die Art von den objectiven Erscheinungen an der Batterie.

149. Bey Aufhebung partieller Schliefsungen der Batterie, für welche 144 blofs Schwächung ihrer Electricitäten angab, ist auch die Wirkung der Batterie für eine zweyte Schliefsung vom ersten Augenblicke nach der Öffnung an, nach Verhältnifs mehr oder weniger nur geschwächt, und hat also, um zur ganzen Stärke zurückzukommen, nur einen Theil der Zeit nöthig, die in 143 dazu erfordert wurde.

150. Noch scheint die Dauer des ersten Ge- [460 schlossenseyns der Batterie, besonders bey totalen Schliefsungen, auf den nachherigen Zustand der Batterie von Einflufs zu seyn. Je länger nämlich sie währte, desto vollkommener ist die Vernichtung aller Wirkung für die nächstfolgenden Augenblicke, und

desto langsamer auch die völlige Wiederherstellung derselben.

151. Ich nahm 6 kleine Glasröhren von 2 Zoll Länge und $\frac{1}{6}$ Zoll Weite, füllte sie mit ausgekochtem destillirten Wasser, verwahrte sie an beyden Enden mit guten Stöpfeln, und brachte in jede Röhre von einer Seite durch den Kork hindurch ein Stück dünnen Messingdraths, so dafs 2 Zoll davon sich aufserhalb der Röhre, 1 Zoll desselben aber innerhalb jeder befand. Diese Röhren befestigte ich durch jedesmaliges Zwischenlegen des äufsern Theils des Draths der Röhre zwischen zwey Glieder einer Batterie von 100 Paar Zink und Kupfer dergestalt, dafs die erste mit den Platten des ersten Plattenpaares von oben herunter gezählt, also bey dieser Batterie mit dem Zinkende derselben, die zweyte mit denen des 25sten, die dritte mit denen des 50sten, die vierte mit denen des 75sten und die fünfte endlich mit denen des 100sten Plattenpaares oder dem Silberende der Batterie in Verbindung kam, untersuchte dann die Electricität der Batterie, wobey ich den Nullpunkt derselben in der Gegend ihrer Mitte antraf, und liefs darauf alles im Zustande guter Isolation 24 Stunden stehen. — Sie bemerken wohl, 461] wie bey dieser Vorrichtung nicht die geringste Schliefsung der Batterie vorkam. Das Wasser in den Röhren sammt dem in ihm befindlichen Drathe befand sich überall aufser der Sphäre der Batterie, und hing blofs durch den aufserhalb jeder Röhre befindlichen Theil jedes Draths mit jener an den bestimmten Orten zusammen. — Nach jener Zeit nahm ich die Röhren von der Batterie, die noch immer ihre Electricitäten und ihren Nullpunkt hatte, wie vorher,

und verglich jede davon mit der sechsten Röhre, die diese Zeit hindurch aufser aller Verbindung mit der Batterie an einem ruhigen Orte von gleicher Temperatur, Helle u. s. w. liegen geblieben war. In dieser *sechsten* hatte sich das Messing des Draths etwas *oxydirt*; das entstandne Oxyd war im Wasser zu Boden gefallen, und hatte sich an der untern Wand der Röhre in eine Lage gesammelt. Aber merkwürdig war es, dafs die Menge Oxyd in dieser Röhre ohne Batterie, dem Augenmaafse nach, ganz der *gleich* war, die in der Röhre No. 3. mit Batterie entstanden war, und sich, (wie auch in den übrigen Röhren, wo sich Oxyd fand), auf ähnliche Weise, wie in der Röhre ohne Batterie unten in derselben zu Boden gesetzt hatte. In No. 2. fand ich *mehr* Oxyd, als in No. 3, und in No. 1. wieder *noch mehr* als in No. 2. *An der Zinkhälfte der Batterie also hatte sich der Messingdrath stärker oxydirt, als in der Mitte der Batterie, und ohne solche.* — In No. 4. zeigte sich *fast gar kein* Oxyd, vielmehr war das Wasser ganz klar und durchsichtig, anstatt dafs es in No. 1 — 3. überall, besonders in [462 den ersten beyden, und unter diesen wieder am stärksten in der ersten von diesen beyden, von dem entstandnen Oxyd merklich getrübt war. In No. 5. endlich war *nicht eine Spur* von Oxyd zu bemerken; das Wasser war hier fast noch klärer und durchsichtiger, als anderes, das weder mit der Batterie noch mit Messingdrath in Verbindung gewesen war, und hatte noch überdies ein schwaches, aber deutliches gelbgrünliches Ansehen bekommen. *An der Silberhälfte der Batterie hatte sich also der Messingdrath weniger oxydirt, als in der*

Mitte derselben und ohne solche, ja in dem gröfsten Theile derselben ganz und gar nicht.

152. Ich wiederholte denselben Versuch mit neuen 6 Röhren und der Beobachtung aller der erwähnten Umstände an einer ähnlichen, aber stärker wirkenden Batterie von gleichfalls 100 Plattenpaaren. Der Erfolg war wie zuvor, nur dafs nun in No. 4. auch nicht eine Spur von Oxyd erschien, und das Wasser dieser Röhre bereits anfing, denselben gelbgrünlichen Schimmer zu zeigen, der vorher nur in No. 5. zu bemerken, und dieses Mal noch merklich stärker war, als das vorige.

153. Ich richtete von neuem eine gleiche Batterie mit 5 ähnlichen Röhren mit Messingdrath vor, schlofs aber dieselbe ver-
463] mittelst Eisendraths, und hielt sie in diesem Zustande 24 Stunden lang. Eine sechste den fünfen gleiche Röhre blieb aufser Verbindung mit der Batterie. Nach Verlauf der genannten Zeit hatte sich in allen 5 an der Batterie gewesenen Röhren Messingoxyd erzeugt, und zwar in allen auf das gleichförmigste, so dafs keine Spur des in 151 und 152 gedachten Unterschiedes oder Gegensatzes mehr zu bemerken war, und alle waren wieder in nichts unterschieden von der ohne Batterie gewesenen. Aber in diesem Versuche zeigte auch, wie aus 134 bekannt ist, die Batterie nicht eine Spur freyer Electricität.

154. In dem Verhältnisse, in welchem der Messingdrath in den Röhren der vorigen Versuche zur Batterie steht, in demselben steht am Ende jede Kupfer-, jede Zinkplatte der Batterie zu ihr. Es ist also bereits daraus wahrscheinlich, dafs sich schon ohne

alles weitere Hinzugebrachte an der Batterie Phänomene zeigen müssen, die Ähnlichkeit mit denen haben, die wir eben beschrieben. Wirklich habe ich mehrere dergleichen, die sich mir mehr zufällig darboten, als daſs ich sie absichtlich gesucht hätte, beobachtet. Die Menge Batterieen, welche ich einzig zur Untersuchung ihrer Electricität bauete, und die, besonders bey den erstern Versuchen dieser Art, fast ohne alle Schlieſsung blieben, enthielten die Bedingungen sehr vollständig dazu. Und hier habe ich fast durchgängig die Bemerkung gemacht, daſs das Angreifen der Platten durch die zum Tränken der zwischen liegenden Pappen gebrauchte Flüſsigkeit beständig nach der Zinkseite der Batterie hin stärker und auffallender geschah, als in der Mitte derselben, und hier wieder stärker, als nach der Silberseite hin. Die Flüſsigkeit war gewöhnlich Kochsalzauflösung. Es ist aber bekannt, daſs das Angegriffenwerden des Zinks sowohl wie des Kupfers vom Kochsalze nichts ist, als ein Oxydations-Proceſs dieser Metalle, vermittelt durch das Wasser der Auflösung, und eingeleitet durch die Affinität, die die Säure des Salzes zu den Oxyden hat, welche sich bilden. Hier, wie in jenen Versuchen also, wurde auf der Zink- oder der Plusseite der Batterie diese Oxydation erhöht, auf der andern, der Silber- oder Minusseite, vermindert. Auffallender war dies noch bey Batterieen, die ich mit Salmiakauflösung construirt hatte. Hier ist die Wirkung der Metalle auf die zwischen gebrachte Feuchtigkeit noch weit stärker, als bey Kochsalzauflösung, und aus alten Versuchen ist schon bekannt, daſs auf Zink wie Kupfer Salmiakauflösung bereits in der Kälte stark wirkt, und sich Ammoniak und Hydro-

gengas dabey entbinden. Ohne aber hieran zu denken, habe ich deutlich bemerkt, wie bey solchen Batterieen im ungeschloſsnen Zustande der stärkere Ammoniakgeruch beständig an der Zinkhälfte ist, so wie auch das Brausen, das durch die Entwickelung des Hydrogengas erzeugt wird, hier am lautesten ist; — und bey dem Auseinandernehmen solcher Batterieen fanden sich auch auf dieser Seite die Platten bedeutend stärker angegriffen, und 465] mehr Braunschweiger Grün hatte sich hier gebildet, als gegen die Mitte und in der andern Hälfte der Batterie. Ferner habe ich gesehen, wie bey mehrern Batterieen, die mit ganz neuen Kupferplatten und, wie alle Batterieen mit Wasser oder Kochsalzauflösung, so gebauet waren, daſs während ihrer ganzen Dauer zwischen kein Paar Zink- und Kupferplatten, wo sich diese unmittelbar berühren, etwas Feuchtigkeit von den Pappen aus kommen konnte, die Kupferplatten auf der dem Zink zugekehrten Seite nach einigen Tagen durchaus ein solches Ansehen bekommen hatten, wie ich bisweilen an dergleichen Platten wahrnahm, wenn ich sie, ohne daſs sie eben feucht waren, einige Zeit auf einem heiſsen Ofen liegen lieſs, und welches in nichts anderm, als in einer leisen Oxydation des Kupfers durch das Oxygen der Luft besteht. Diese mit sehr auffallender Färbung begleitete Veränderung war am stärksten bey den obersten Kupferplatten der Zinkseite, wurde immer schwächer, je tiefer ich in der Batterie herunterkam, und fehlte endlich an den letzten Platten der Silberseite ganz. — Aus allen diesen Beobachtungen sehen Sie, wie auf der Zinkseite und Zinkhälfte der Batterie allemal eine Tendenz nach stärkerer Oxydation

als in der Mitte, auf der Silberseite und Silberhälfte derselben hingegen noch schwächere Oxydation oder Aufhebung derselben vorhanden ist, so lange die Batterie sich im ungeschlossenen Zustande befindet. Denn wirklich

155. habe ich nie etwas dergleichen [466 bemerkt bey Batterieen, die, zum Theil aus Absicht, die Zeit ihrer Existenz hindurch total geschlossen oder der totalen Schlieſsung wenigstens nahe gehalten wurden. Es ist bekannt, daſs, besonders bey Batterieen von der Stärke, wie die meinigen doch immer waren, kurz nach der Schlieſsung durch die ganze Batterie hindurch eine starke Wirkung beginnt, oder eine schon vorhandene doch hierdurch beträchtlich verstärkt wird; aber so viel ich habe bemerken können, ist dies immer mit solcher Gleichförmigkeit durchs Ganze geschehen, daſs von einem solchen Unterschiede, wie ich in 154 erwähnt habe, nichts zu sehen war. — Nur wünschte ich freylich, (da die Beschreibung davon zu weitläuftig ausfiele,) Ihnen einmal selbst zeigen zu können, wie ich es anfange, daſs die sämmtlichen Platten durch die ganze Sphäre einer Batterie sich überall gleich stark drücken; ein Umstand, auf den überhaupt viel ankommt, ganz vorzüglich aber, wenn Batterieen zu solchen Resultaten, wie die eben erzählten sind, geschickt seyn sollen.

156. Über die Electricitäten der Batterie in Hinsicht der Materien, aus denen letztere componirt ist, habe ich beobachtet, daſs im Ganzen eine Batterie um so stärkere Electricität zeigen kann, je mehr, daſs ich so sage, Materie nöthig war, eine Batterie von einer gewissen Wir-

kungsstärke, (diese nach den gewöhnlichern Rücksichten bestimmt,) hervorzubringen. So habe ich Batterieen von 100 Paaren Kupfer und Zink 467] aus denselben Platten, aber mit bloſsem Wasser zusammengesetzt und von schwacher chemischer Wirkung, weit stärkere Electricitäten geben sehen, als Batterieen von gleichen Gröſsen mit Kochsalzauflösung, die dessen ungeachtet unvergleichbar stärker chemisch wirkten, wie jene, und Batterieen mit Salmiakauflösung zur Zeit ihrer stärksten chemischen Wirkung, wo sie ähnliche mit Kochsalzauflösung noch beträchtlich übertreffen, äuſserten schwächere Electricitäten, als eine der beyden vorigen Arten, selbst in schlechten Zeiten. Auch konnte ich in Versuchen mit solchen Salmiakbatterieen nichts von der Erhöhung der dort noch X genannten Electricität in *Aα* oder *Bβ* nach der Trennung *a*'s oder *b*'s davon, bemerken, deren ich oben in 61 für Wasser- und Kochsalzbatterieen so umständlich gedacht habe. Desgleichen habe ich Batterieen von anfangs starker chemischer Wirkung beym Abnehmen dieser, aus Mangel vielleicht an Feuchtheit der Pappen u. s. w., noch starke Electricitäten fortzeigen sehen, die, wenn auch schwächer als zu Anfang, doch zu diesen bey weitem nicht in dem Verhältnisse standen, wie die kleinern chemischen Wirkungen zu den gröſsern.

157. Die Funken, welche Galvanische Batterieen bey der Schlieſsung geben, scheinen ebenfalls in keinem zu groſsen Zusammenhange mit der freien Electricität der Batterie zu stehen. Ich habe Salmiakbatterieen mit fast gar keiner Electricität noch starke Funken geben sehen, während aus weit electrischern Kochsalz-, und, noch

mehr, Wasserbatterieen nicht der kleinste Fun- [468
ken mehr zu locken war.

158. Nicht gleich nach der Errichtung zeigt eine Galvanische Batterie ihre Electricitäten. Ich habe einige, (mit Kochsalzauflösung und schnell gebauete,) ohne zuvor die geringste Schliefsung oder sonst etwas vorzunehmen, blofs in dieser Hinsicht untersucht. Erst nach und nach entwickelten sich jene, und wuchsen dann zu beträchtlichern Stärken an, je länger ich mit einer Schliefsung der Kette, die sie aufhebt, und dergleichen zögerte. — So verschwinden sie auch beym Auseinandernehmen einer Batterie nicht sogleich. Ich nahm eine mit Wasser gebauete Zink-Kupfer-Batterie von 100 Plattenpaaren aus einander, nachdem sie bereits zwey Tage gestanden hatte, aber noch starke Electricitäten zeigte. Ich suchte vorher ihren Nullpunkt auf und merkte ihn genau. Die Platten, die gewöhnlich in der Ordnung zusammengebacken sind, dafs oben eine Zinkplatte, darunter die schmälere feuchte Pappe, und darunter wieder die breitere Kupferplatte liegt, welche drei dann immer eins ausmachen, fafste ich beym Wegnehmen mit ganz trocknen, also fast isolirenden Händen an, und untersuchte nach jeder kleinen Anzahl weggenommener Plattenpaare die Electricität der Batterie. Die Pluselectricität der Zinkseite, die in meinen Batterieen, der Einrichtung der Platten zu Folge, (siehe Ann., B. VII., S. 374.) beständig die obere ist, nahm ab, aber der Nullpunkt in der Mitte rückte nicht weiter; die Minuselectricität der Sil- [469
berseite schien keine Aenderung zu erleiden. Ich kam mit der Abnahme der Platten bis an den Nullpunkt.

Ich liefs die halbe Batterie, die so entstanden war, über eine Stunde ruhig stehen. Aber die Indifferenz erhielt sich hier. Die Electricität der Silberseite war nur etwas weniger schwächer, als gleich anfangs. Ich fuhr wieder fort abzunehmen. Immer behauptete die oberste Platte den Nullpunkt fort, während unten die Electricität in dem Verhältnisse, als oben abgenommen wurde, kleiner wurde. Dies ging fort, bis nur noch 5 Lagen liegen blieben; oben war Null, unten aber immer noch etwas — *E*. An der letzten Platte erst, nach Wegnahme aller übrigen, war nichts mehr zu entdecken.

159. Ich wollte wissen, ob dadurch, dafs eine Batterie nach 129 bald in den, bald in jenen einseitigen Zustand von Electricität versetzt ist, oder, mit andern Worten, dafs sie in einem Falle nichts als + *E*, im andern nichts als — *E* enthält, indem sie im ersten am Zinkende mit doppeltem + *E* anfängt, und am Silberende mit Null aufhört, oder im andern am Silberende mit doppeltem — *E* anfängt und am Zinkende mit Null aufhört, nicht einige Veränderung in die Erscheinungen, die mit dem Schliefsen der Kette eintreten, zu bringen wäre. Aber weder in den Funken, noch in den Schlägen und den übrigen subjectiven Phänomenen, noch in den chemischen Erscheinungen war irgend ein Unterschied zu bemerken. Der
470] Funken behielt dieselbe Gestalt, Farbe u. s. w., der Schlag war auf dieser Seite und jener noch wie zuvor, und im Gaserzeugungsversuche mit der Röhre mit Wasser und den beyden Golddrähten entstand auf jeder Seite noch eben so viel

Gas, und nicht mehr noch weniger, die Batterie mochte vor der Schliefsung blofs $+E$ oder blofs $-E$ oder beydes, und in gleichem oder ungleichem Verhältnisse, haben oder nicht.

160. Gleich zu Anfange meiner Untersuchungen über die Electricität der Voltaischen Batterie versuchte ich, welchen Einflufs die Wirkung der gewöhnlichen Electricität auf die der Voltaischen Batterie haben könnte. Ich isolirte dazu am 12ten Dec. v. J. eine Zink-Silber-Batterie von 84 Plattenpaaren, deren Wirksamkeit schon beträchtlich gesunken war, recht gut, und brachte eine isolirte Röhre mit Wasser und Golddräthen auf jeder Seite mit einem gleichfalls isolirten Eisendrathe mit der Batterie in Verbindung. Die Dräthe in der Röhre standen so weit aus einander, dafs die Gasentwickelung während der Schliefsung der Batterie nur mäfsig vor sich ging. Ich verband darauf das Zinkende der Batterie mit dem negativen, das Silberende derselben mit dem positiven Conductor einer grossen Electrisirmaschine von vortrefflicher Wirkung, und liefs darauf die Maschine in Thätigkeit setzen. Aber weder beym Eintritte der electrischen Wirkung noch bey ihrem Austritte war die geringste Veränderung in ihrer Geschwindigkeit u. s. w. zu bemerken. Ich verwechselte die Conductoren, so dafs jetzt der positive mit der Zinkseite, der negati- [471
ve aber mit der Silberseite in Verbindung kam, und verfuhr wie vorhin. Aber es war ebenfalls nichts zu bemerken. Ich entfernte darauf den Director bald des einen, bald des andern Conductors, bald beyder, so weit von dieser oder jener Seite der Batterie, oder

von beyden, daſs die Electricität in continuirlichen Funkenströmen durch die Batterie ging. Aber auch hier blieb alles unverändert. Ich nahm darauf die verbindenden Dräthe von den Seiten der Batterie ab, und brachte sie bald auf die eine, bald die andere der vorigen Weisen mit den Golddräthen der Röhre unmittelbar in Verbindung. Aber was ich auch that: ich habe nie gesehen, daſs die Electricität der Maschine auf die eine oder andere Art die chemische Wirkung meiner Batterie im geringsten geändert hätte.

* * *

Mehreres von dem, was ich von 145 an, und mit Absicht, beschrieb, schien die Continuität, die in dem früher Erzählten herrschte, einigermaſsen unterbrechen zu wollen. Ob es das wirklich thut, — auf was es überhaupt hindeutet, — sind Fragen, zu deren Beantwortung, was bisher da war, nicht hinreicht. Die Untersuchung trennt sich von jetzt an in mehrere Zweige. Aber müde von dem Vorigen, lassen Sie uns erst ausruhen, um dann, was ferner nöthig
472] ist, mit neuer Kraft zu beginnen. Ich habe mein Wort gehalten, mich nicht zu unterbrechen, ungeachtet ich hier und da Ähnliches und Gleiches, von Andern ebenfalls bemerkt, anzuführen gehabt hätte; ja, noch unter den letztern Beobachtungen von 146 an werden Sie manches finden, was Ihnen Ihre eignen vortrefflichen Versuche bereits gezeigt haben. Aber warum sollte mich dies stören, was ich selbst von Andern unabhängig, aus eigner Bewegung und oft sehr verschiedenem Gesichtspunkte, suchte und fand, ruhig,

als meine wahre Beobachtung, treu und ehrlich wieder zu erzählen? — Wünschen Sie mit mir, daſs bald recht Vieles von dem, was ich erzählte, dem Dritten dieselbe Vergleichung mit der Erfahrung Anderer zulasse, die ihm vor der Hand erst für Einiges möglich ist. Erst dann dürfen wir hoffen, das Interesse für eine Sache verbreiteter zu sehen, die bey einem schlechten Äuſsern eine ernstliche Würdigung doch so sehr verdient.

Und so will ich auch für dieses Mal dankbar von meinem Gegenstande Abschied nehmen, indem ich ihm das als wahres Eigenthum wirklich zusichere, dessen bloſse Vermuthung oder Voraussetzung (s. 37.) es war, die mich überhaupt zuerst mit Erfolg nach dem Gegenstande selbst hinzog.

Ich meyne die Schlagweite des Galvanischen Funkens.

161. Ich verwahre die beyden Öffnungen einer 3 bis 4 Zoll langen trocknen Glasröhre mit Korkstöpfeln, stecke durch jeden einen Golddrath, z. B. so weit hinein, daſs die Enden beyder sich ungefähr bis auf die Stärke eines Kartenblatts nahe sind, [473 und sorge dafür, daſs sie sich in dieser Stellung unverändert erhalten. Ich verbinde den einen Golddrath auſserhalb der Röhre durch einen andern von Eisen mit dem einen Ende einer nicht längst gebaueten Zink-Kupfer-Batterie von 100 Lagen, und berühre darauf den andern mit einem zweyten von Eisen, den ich vorher mit der Batterie anderm Ende in Verbindung setzte. Auſser dem Funken an der Stelle dieser Berührung erscheint im Augenblicke derselben in der

Röhre zwischen den beyden Golddräthen ein schöner zweyter, welcher bey wiederholtem Versuche ausbleibt, wenn ich dabey vorher die Dräthe der Röhre einander bis zur Berührung genähert hatte.

XVII.

Bemerkungen zu Herschel's neueren Untersuchungen über das Licht; — vorgelesen in der Naturforschenden Gesellschaft zu Jena, im Frühling 1801.

Inhalt.

Herschel's Versuche und Ansicht — Nothwendigkeit der Prüfung letzterer — Weiſses Licht leuchtet stärker, als irgend ein farbiger Stral desselben — Wärmt stärker, als die eine, aber schwächer, als die andere Hälfte des Spectrums, — Nothwendigkeit des Vorhandenseyns unsichtbarer Stralen auch auſserhalb des Violetts, und schon aus Herschel's eigenen Versuchen — Entdeckung solcher unsichtbarer Stralen auſserhalb des Violetts vermittelst Hornsilber — Womit unsichtbare Stralen, als gesteigerte Fortsetzungen der sichtbaren Stralen, zu beyden Seiten des in der Mitte befindlichen sichtbaren Spectrums — Chemische Wirkung der Stralen auf der Seite des Violetts und auſserhalb desselben; sie desoxydiren — Das Maximum dieser Wirkung fällt auſserhalb des Violetts — Chemische

Wirkung der Stralen auf der Seite des Roths und aufserhalb desselben; sie oxydiren — Das Maximum dieser Wirkung fällt aufserhalb des Roths — Und mit dem Maximum der Erwärmung zusammen — Nothwendige Allgemeinheit jenes chemischen Gegensatzes in den Wirkungen des Lichts auf alle Körper — Bestätigung durch Versuche an Phosphor — Das Licht verrichtet alle seine chemischen Wirkungen vermittelst einer Zersetzung des Wassers — Der chemische Gegensatz im Lichte ist derselbe wie der von Oxygen und Hydrogen — Aber er ist höher, wie dieser, d. i. Oxygeneität und Hydrogeneität sind in ihm extremisirt — Im ungefärbten Lichte ist dieser Gegensatz eben so aufgehoben, wie der von Hydrogen und Oxygen im Wasser.

I.

Herschel*) untersucht das Sonnenlicht in zweyerley Hinsicht, einmal für das Auge, das andere Mal für das Thermometer. Er findet im Farbenspectrum des Prisma's das Maximum der Erleuchtung ohngefähr in der Mitte des sichtbaren Spectrums, das der Erwärmung hingegen ganz zur Seite desselben, „in der Ebene der Brechung aufserhalb der Grenze des Farbenspectrums, ohngefähr einen halben Zoll

*) S. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London for* 1800. P. II. p. 255 — 292. und Herschel's Untersuchungen über die Natur der Sonnenstralen. A. d. Engl. von Harding. Heft I. Celle, 1801. 8. vergl. Nicholson's *Journal of natural philosophy*. 4. *Vol. IV. p.* 320 — 326., und Gilbert's Annalen der Physik, B. VII, S. 137 — 156.

vom äuſsersten Roth.“ Beydes, die Erleuchtung, wie die Erwärmung, nehmen nach beyden Seiten zu ab, und zwar erstere mit der gröſseren Allmäligkeit nach dem Roth, letztere hingegen nach dem Violett des Spectrums hin. Der Gang und die Vertheilung beyder, sind ganz von einander verschieden; das gröſste Licht hat keinesweges auch die gröſste Wärme zum Begleiter; beyde scheinen verschiedenen Ursachen zuzugehören; Herschel unterscheidet wirklich, leuchtende, und wärmende, Sonnenstralen.

Diese Unterscheidung hat einen zu groſsen Grad von Autorität für sich, als daſs sie nicht bald allgemein werden könnte; es ist daher nicht überflüſsig, sie durch Versuche weiter zu verfolgen, um sie entweder, ganz wie sie da ist, zu rechtfertigen und weiter durchzuführen, oder, was auch möglich ist, ihre Haltbarkeit zweifelhaft zu machen, sie selbst, als Verschiedenheit überhaupt, aber, aufzulösen in eine andere, die wir entweder schon kennen, oder erst kennen lernen.

1. Man führe in Gedanken das Bret, die Pappe, die sich in der Brechungsebene so weit vom Prisma entfernt befindet, daſs das Grün bereits völlig heraus getreten war, gegen jenes zurück, bis dieses wieder verschwunden, und das Spectrum an seiner Stelle weiſs erscheint. Zu beyden Seiten des Weiſs bleiben die Farben u. s. w. dieselben wie zuvor, und bleiben es, so weit sich auch das Bret, die Pappe, dem Prisma ferner noch nähert. Die Grade der Erleuchtung, welche beyde gewähren, werden ebenfalls dieselben bleiben, wie zuvor. Das Maximum fiel vorhin in die Mitte, jetzt sicher auch. Es ergiebt sich der Satz, daſs das ungefärbte weiſse Licht stärker

leuchtet, in höherem Grade Licht ist, als irgend ein so oder anders gefärbter Stral desselben.

2. Das Auge hat von je her auf das Licht die ersten Ansprüche gemacht; die Stelle der gröfsten Erleuchtung in Herschel's Spectrum, noch wichtiger geworden aus dem eben beschriebenen Versuche, wird daher schon aus dieser Hinsicht, unter allen noch möglichen Beziehungspunkten innerhalb jenem, gewifs der herrschende bleiben. Er sey auch von uns für einen Augenblick für den angenommen, dem die übrigen alle untergeordnet seyen; und dies kann nichts verderben, da die Folge uns ohnedies anders belehren wird, wenn wir Unrecht haben.

3. Die Stralen im Spectrum auf die vorige Art aus dem Gesichtspunkt der Wärme betrachtet, ergiebt sich, dafs alle auf die eine Seite des angenommenen Spectrums fallende Stralen *weniger*, alle auf die andere desselben aber fallende *mehr* wärmen, als das weifse Licht. Die erste Seite vom Blau bis zum Violett und darüber hinaus mag *A*, die vom Gelb bis zum Roth und darüber hinaus aber *B* heifsen. Man kann also sagen: die Seite *A* sey kälter, die Seite *B* wärmer, als das weifse Licht. Das Maximum der gröfseren Wärme für *B* ist bekannt; es ist der merkwürdige Punkt „einen halben Zoll aufserhalb des Spectrums vom Roth weg." Auch für *A* fordert man eines. Aber das Thermometer kann es nur negativ anzeigen. Im Violett selbst stieg das Thermometer, was im Roth auf $6\frac{7}{8}$° kam, in derselben Zeit immer noch auf 2°. Die Stelle also, wo das Minimum von Wärme, d. i., gar keine, Statt hatte, fiel nothwendig und ebenfalls

aufserhalb des Spectrums, und wirklich erlitt auch, nach Herschel, hier das Thermometer nicht die mindeste Veränderung. Doch ist zu glauben, dafs künftige Versuche noch zeigen werden, was Herschel wenigstens nicht angiebt: kleine Grade von Erwärmung auch aufserhalb des Violetts, die unter 2°, d. i., unter der des Violetts, und zwischen diesem und dem aufserhalb desselben, nothwendig in einiger Entfernung von ihm, gelegenen Nullpunkt, in continuirlicher Abnahme vertheilt sind. — Es ist begreiflich, wie, in ersten Versuchen, dergleichen Kleinigkeiten sich der Beobachtung entziehen können.

4. Schon durch das Vorige war die Ungleichheit etwas ausgeglichen, die durch den Buchstaben der Herschel'schen Ansicht in dieselbe kam. Es wurde noch überdies wahrscheinlich, dafs auch auf der Seite *A*, über die Grenzen des Sichtbaren, hier das Violett hinaus, noch Stralen vorkommen, die eben so unsichtbar wären, als die bekannten jenseits des Roths auf der Seite *B*. Doch ist das, worauf wir uns stützten, der Gegensatz von wärmer und kälter als solcher, und als einer, der mit dem von $\pm E$, $\pm M$, und dergleichen, gleichen Rang behauptet, in der Physik noch zu wenig anerkannt, als dafs wir für Andere, mit der nämlichen Gewifsheit, wie für uns, aus dem, was seine Anwendung auf den gegenwärtigen Fall gab, endlich folgern dürften, dafs, damit wir es wiederholen, diefseits *A* wie jenseits *B*, im Prismaspectrum Stralen vorkommen, die unsichtbar, und nur aus Wirkungen erkennbar seyen; dafs beyde, wie sie verschieden und sich entgegengesetzt sind dem Orte nach, es auch in ihren Wirkun-

gen bleiben; und dafs zuletzt die unsichtbaren Stralen jeder Seite, im Grunde nur gesteigerte Fortsetzungen der sichtbaren Stralen jeder Seite seyen.

5. Zuerst beweisen wir das Daseyn unsichtbarer Stralen auf der Seite *A*, d. i., aufserhalb des Violetts, mit der nämlichen Positivität, wie Herschel mit dem Thermometer die Gegenwart der seinigen auf der andern Seite des Farbenbildes. Es kann aber nur geschehen vermittelst eines Reagens, das auf dieselbe Weise, wie das Thermometer nach dem Roth hin, in unserm Falle nach dem Violett hin, die stärkere Wirkung zeigt. Es wird dann leicht seyn, mit ihm über das Violett hinauszugehen, und aufserhalb ihm mit demselben ein Maximum von Wirkung eben so gut aufzufinden, wie mit dem Thermometer über dem Roth hinaus. Unter mehreren, die sich dazu vorschlugen, blieb immer, Scheele's*) Bemerkung zu Folge, dafs Hornsilber, (salzsaures Silber, *muriate d'argent*), „im Violett des Farbenbildes weit eher schwarz werde, als in den übrigen Farben," dieses, und aus vielen Gründen, das vorzüglichere. Ich stellte zuerst am 22sten Februar d. J. (1801), mit ihm folgenden Versuch an:

6. Einen etwa acht Zoll langen Streifen starkes weifses Papier überstrich ich mit feuchtem aber erst bereiteten Hornsilber, und liefs im dunkeln Zimmer

*) S. dessen chemische Abhandlung über Luft und Feuer, §. 66., oder dessen sämmtliche physische und chemische Werke, herausgegeben von Hermbstädt. B. I. S. 144.

das reinliche Spectrum des Prisma's, in der Entfernung von funfzig bis sechszig Zoll von diesem, auf dessen Mitte fallen. Das Hornsilber fing zuerst, und äufserst schnell, in einer beträchtlichen *Entfernung* vom äufsersten Violett nach aufsen, an, schwarz zu werden; erst darauf folgte das im Violett selbst nach, und ganz zuletzt that es die schwächste nach innen gelegenste Nuance des sich ins Grün verlierenden Blaues. Durch das Gelb hindurch bis ins Roth und darüber hinaus aber, blieb das Hornsilber weifs, wie lange es auch diesem Lichte ausgesetzt bleiben mochte. Beym Herausnehmen des Streifens aus der Brechungsebene, fand ich die stärkste Schwärzung in der Entfernung eines guten halben Zolles vom äussersten Violett; weiter nach aufsen nahm sie ab, und hörte, in einer Entfernung von reichlich anderthalb Zollen vom äufsersten Violett, ganz auf; eben so wieder nahm sie, nach innen zu, vom Maximum an bis zum Violett, und durch dieses und das Blau hindurch, ab, bis sie sich im Grün verlor, von wo aus durch den ganzen übrigen Theil des Farbenbildes hindurch das Hornsilber seine Weifse beybehalten hatte.

7. Der erzählte Versuch ist von mehreren Seiten lehrreich.

Zuerst, und vor allem, zeigt er, was aus 3 und 4 schon so wahrscheinlich wurde, nämlich, dafs wirklich auch auf der Seite *A*, d. i., der des Violetts des Farbenspectrums, über dieses hinaus, unsichtbare Sonnenstralen vorkommen, die mit den sichtbaren dieser Seite ein Continuum bilden; dafs ihre Wirkung dieselbe sey, welche den bereits bekannten sichtbaren

dieser Seite zukommt; und daſs das Maximum dieser Wirkung, und somit auch deren Ursache, gerade wie auf der entgegengesetzten Seite in Hinsicht auf das Thermometer, ebenfalls auſserhalb der Sphäre des Sichtbaren, an eine Stelle falle, die von den Grenzen des äuſsersten Violetts um ein Beträchtliches entfernt ist. Der Ort im Farbenbilde den wir oben für den Hauptbeziehungspunkt in demselben einstweilen annahmen, wird als solcher nun ganz bestätigt. Die Schwierigkeit, die nach dem, was wir von Herschel über die Gröſse und die Grenzen des Prismaspectrums erfahren hatten, immer noch in dieser Hinsicht bedenklich scheinen mochte, die, daſs dieser Hauptbeziehungspunkt so ganz und gar nicht in die Mitte des ganzen Spectrums, sondern vor der Hand einzig nur in die des sichtbaren, und in Bezug auf das Ganze sehr einseitig liegenden, Theils desselben, falle, ist gehoben. Das sichtbare Spectrum fällt keinesweges mehr auf diese oder jene Seite des Ganzen. Es ist nichts, als die mittlere Gegend des letztern, und so wird nun auch die Stelle, welche der Mittelpunkt des sichtbaren und als solchen partiellen Spectrums war, das nämliche für das sicht- und das unsichtbare zusammengenommen, also der Mittelpunkt des ganzen Spectrums, und das Schema der sämmtlichen Sphäre des Spectrums dargestellt seyn in der Linie

A B

: Violett Roth :

..........____________________________..........

wo (. . . . etc.) die unsichtbaren Stralen, und (:) das Maximum jeder Seite, bedeutet.

8. Der zweyte betrachtungswürdige Umstand ist der, dafs die Veränderung, die, und wie sie, das Hornsilber auf der Seite *A* erleidet, keineswegs durch das ganze Spectrum durchgeht, wie die des Thermometers wenigstens gröfstentheils auf der Seite *B*, sondern fast schlechterdings nur auf die Seite *A* beschränkt ist. Scheele mufs seinen Versuch nur flüchtig angestellt haben; es hätte ihm sonst kaum entgehen können, dafs das Hornsilber im Violett keineswegs nur „weit eher wie in den übrigen Farben," sondern dafs es in der That in fast der vollen einen Hälfte der vorhandenen Farben gar nicht schwarz werde; und wirklich ist es zu bedauern, dafs gerade er diesen Umstand übersah, da es jedem aus dem Geist seiner Ansicht physischer und chemischer Erscheinungen klar seyn mufs, was eben unter seinen Händen das, was mit diesem Umstande, wie wir bald sehen werden, so unzertrennlich verknüpft ist, hätte werden können.

9. Die Veränderung, welche das Hornsilber im erwähnten Versuch erlitt, ist eine chemische. Das Hornsilber selbst besteht aus Salzsäure und Silberoxyd, dieses aus Silber und Oxygen. Beym Schwarzwerden dieser Substanz wird dem Silber sein Oxygen entzogen, und kehrt, da es so mit der Säure nicht mehr in Verbindung bleiben kann, zum freyen regulinischen Zustande zurück, in dem es sich, der äufserst feinen Zertheilung wegen, schwarz ausnimmt. Was also auf der Seite *A* des Prismaspectrums vorgeht, ist Desoxydation. Desoxydation aber ist der eine von den beyden grofsen Processen, auf die sich aller chemische Vorgang zuletzt zurückführen läfst. Ihr Gegensatz ist Oxydation. Ohngefähr in der Mitte des

Spectrums hört die Desoxydation auf; — geschieht durch die übrige Hälfte desselben, durch *B* hindurch, gar nichts Chemisches? — Ist die Seite *A* die einzige chemische? — Und warum dann gerade diese, und keine andere? — — Oder: ist die andere, die Seite *B*, eben so chemisch, wie die Seite *A*, und hört an der Grenze von *A* die Desoxydation nur darum auf, weil sie hier vielleicht übergeht in den ihr entgegengesetzten Procefs, in Oxydation? — Oder übergehen würde in diese, wenn der, dieser Seite des Spectrums ausgesetzte, Körper von der Art wäre, dafs in ihm dergleichen wirklich vorgehen könnte? — Bleibt also hier das Hornsilber nur darum so weifs, oder vielmehr gleichförmig unverändert, weil es schon so viel Oxygen enthält, als es fassen kann, weil es also zu keiner Oxydation kommen kann, oder, wenn es wirklich dazu käme, doch dadurch die Erscheinung desselben für das Auge nicht geändert wird? — Alles Fragen, die ein einziger Versuch, mit der gehörigen Substanz angestellt, sogleich beantworten mufs.

10. Und diese Substanz, welche könnte es passender seyn, als eben durch den desoxydirenden Einflufs des Lichts reducirtes Hornsilber selbst! In diesem Zustande befinden sich in ihm fein zertheiltes reguliniscbes Silber und Salzsäure. Wird dem Silber wieder Oxygen zugeführt, so oxydirt es sich von neuem, und geht in diesem Zustande wieder mit der Salzsäure in Verbindung. Die Schwärze des Ganzen mufs verschwinden, da das wiedererzeugte Hornsilber eben so weifs ist, wie vor der Reduction. — Ich liefs daher einen Streifen mit feuchtem Hornsilber, im Violett, oder an irgend einer andern Stelle auf der Seite *A* des Spectrums, mäfsig und durchaus gleich-

förmig schwarz anlaufen, und brachte ihn darauf so auf die andere Seite *B*, dafs er sie vom Grün an durch das Gelb, das Roth, und die unsichtbaren Stralen hindurch, quer durchschnitt. Ich nahm ihn von Zeit zu Zeit heraus, um ihn mit einem ähnlichen, nachher nicht auf die Seite *B* gebrachten, Streifen zu vergleichen. Wirklich zeigte sich in der Nähe des Roths nach aufsen zu recht bald eine Stelle, wo das schwarz angelaufene Hornsilber auffallend bleicher wurde, und sich allmälig immer weiter ausbreitete. Nach einer Viertelstunde wurde der Versuch geendigt, und der Streifen fand sich auf folgende Weise verändert. In der Mitte des Spectrums hatte er seine anfängliche Schwärzung beybehalten; von hier an aber war sie, durch das Gelb und das Roth hindurch, immer schwächer geworden, bis endlich, etwa einen halben Zoll von der Grenze des Roths, sie fast ganz verschwunden war, von da an aber allmälig wieder erschien, zunahm, und so ohngefähr anderthalb Zoll vom Roth nach aufsen, sich wieder in die gleichförmige Schwärzung verlor, die der Streifen aus *A* mitgebracht, und in der Mitte des Spectrums, an der gemeinschaftlichen Grenze von *A* und *B*, behalten hatte.

11. Man weifs noch, was diesem Weifswerden des Hornsilbers für eine chemische Veränderung innerhalb ihm entsprechen mufste. Das Silber wurde oxydirt. Oxydation also ist das Product, was die Seite *B* des Spectrums bewirkt. Die Scale ihrer Grade ist eins mit der Scale der Wärme- Ab- und Zunahme auf dieser Seite in Herschel's Versuchen. Die Mitte des Maximums der Erwärmung ist zugleich die des Maximums der Oxydation. Auf der

andern Seite, auf *A*, ist Desoxydation der Ausdruck dessen, was da Chemisches gewirkt wird, und sicher ist es auf dieser Seite die Stelle des Minimums der Erwärmung, die hier zusammentrift mit der des Maximums der Desoxydation. Das ganze Spectrum des Prisma's tritt in einer neuen Dignität auf, als chemisches. Im weifsen Lichte sind beyde Kräfte, die Oxydation und die Desoxydation bestimmende, im Zustande gegenseitiger Bindung. Das Prisma scheidet sie; das *In*- einander wird zum *Neben*-einander; gleich + und — trennen sie sich; das ganze Spectrum zerfällt in zwey Theile, von denen der eine, *B*, zur Sphäre der Oxydation, der andere, *A*, zu der der Desoxydation wird.

12. Es ist leicht, was vorher in verschiedene Versuche vertheilt war, in einen zu vereinigen, und so das Ganze auf einmal vor Augen zu haben. — Ich lasse einen langen Streifen Papier mit Hornsilber, an irgend einer Stelle der Seite *A* des Spectrums, oder auch am freyen Licht, erst gleichförmig und mäfsig stark anlaufen, und lege ihn dann so durch das Spectrum, dafs er, auf jeder Seite, noch um einiges über die äufserste Grenze der Sphäre der unsichtbaren Stralen hinausreicht. Ich lasse ihn fünf bis zehn Minuten darin liegen, und finde beym Herausnehmen die beyden äufseren Enden des Streifens noch eben so schwarz, wie vorher. Auf der ganzen Seite *A* aber ist er schwärzer geworden, und zwar so, dafs die höchste Zunahme der Schwärzung sich ohngefähr einen halben Zoll vom äufsersten Violett ab zeigt, und die Abstufungen übrigens den in 6

erzählten correspondiren. Auf der ganzen Seite *B* hingegen ist er weifser geworden, und wiederum so, dafs die gröfste Wirkung sich etwa einen halben Zoll vom äufsersten Roth ab zeigt, und übrigens nach denselben Gesetzen abnimmt, wie die im ersten Falle auf der anderen Seite.

13. Aber es giebt noch eine Methode, entgegengesetzte Wirkungen zugleich und deutlich darzustellen. Sie besteht darin, dafs man zu der Einen schon durchgängig und gleichförmig vorhandenen oder Statt habenden von zweyen, die sich entgegengesetzt sind, beyde sich entgegengesetzte noch einmal kommen läfst. Durch die Zusammenwirkung, die für beyde hieraus hervorgeht, wird, wo Gleiches zusammentrift, die ohne dieses Hinzukommen schon Statt habende Wirkung im Verhältnifs der jetzt entstehenden Summe ihrer Ursachen beschleunigt und verstärkt werden; wo aber, wie es am einen Orte nothwendig kommen mufs, Entgegengesetztes sich trift, dies, oder die Ursachen, die Bestimmungsgründe desselben, sich gegen einander so aufheben, dafs, im Fall, oder wo, sie gleich grofs sind, weder die eine noch die andere Wirkung zum Vorschein kommt, oder, im Fall, oder wo, sie das nicht sind, die kleinere eine, von der gröfseren anderen, so viel annihilirt, als sie, die kleinere, selbst beträgt, und nun eine Wirkung dieser oder jener Art offenbar wird, die allemal dem übrig gebliebenen Rest von wirkendem Bestimmungsgrunde proportional ist. Das Studium dieser Methode, vernachläfsigter und unbeachteter, als sonst eines, ist nichts destoweniger eines der interessantesten für den Physiker wie für den Chemiker. Der uns angehende, dieser Methode zugehörige, Fall ist:

mit dem desoxydirenden Einfluſs des freyen Lichtes auf das Hornsilber, die entgegengesetzten Einflüsse der beyden Seiten des Farbenspectrums auf dasselbe zu verbinden. Der Versuch selbst ist in der Anstellung der leichteste, den es geben kann, und demohngeachtet lehrreicher, als irgend einer.

14. Ich lasse das Spectrum des Prisma's auf die erste beste von der Sonnenhelle des Tages bereits erleuchtete Fläche oder Wand, in der gehörigen Entfernung von ihm, fallen, und bringe dann einen schmalen langen und noch ganz weiſsen Streifen Hornsilber in dasselbe. Ohne Farbenbild würde sich nach und nach dieser Streifen durch seine ganze Fläche, und völlig gleichförmig, schwärzen; auch thun es die beyden äuſsern Enden genau so, und werden weder mehr noch weniger schwarz, als ein wirklich neben dem Farbenbild der ungefärbten Lichthelle allein ausgesetzter, sonst jenem gleicher, Streifen, auf seiner ganzen Fläche. Aber in einer Entfernung von anderthalb Zoll vom äuſsersten Violett fängt diese Schwärzung des Streifens an, schneller, als ohne dies, vor sich zu gehen, wird einen halben Zoll und drüber vom Violett an am stärksten und schnellsten, und nimmt dann durch das Violett und das Blau hindurch ab, bis sie in der Gegend des Grüns zur selbigen Stärke, wie am Ende des Streifens, oder wie auf dem Streifen, der nicht zugleich dem Farbenbild ausgesetzt wurde, zurückgekommen ist. Darauf fängt sie von hier aus an, noch schwächer zu werden oder vor sich zu gehen, und nimmt durch die ganze rothe Seite immerfort ab, bis endlich etwa bey einem halben Zoll Entfernung vom äuſsersten Roth nach auſsen zu, eine Stelle kommt,

wo, bey gehörig getroffenem äufserem Licht, fast gar keine Schwärzung mehr Statt hat, sondern die beynahe völlig weifs bleibt, und von welcher aus, durch allmäligen Übergang, sich in einem bis anderthalb Zoll Entfernung vom genannten Roth, die volle Schwärzung wieder findet, die das obengenannte Licht des Tages allein, und ohne andern Einflufs, bewirkt hätte, und an den beyden Enden des Streifens, und dem ganzen andern aufserhalb des Farbenbildes, wirklich bewirkte.

Es ist von selbst deutlich, dafs die weifse Stelle am Orte des Maximums, nur dann auf die angezeigte Art eintritt oder vielmehr bleibt, wenn die Intensität des Bestimmungsgrundes zur Oxydation auf der Seite *B*, an dieser Stelle, der Gröfse nach, eben der Intensität entspricht, mit welcher der Bestimmungsgrund zur Desoxydation, den die blofse Einwirkung des Tageslichts schon abgiebt, gegenwärtig ist. Ist jene relativ gröfser, so wird die Stelle, an der das Hornsilber weifs bleibt, im selbigen Verhältnifs des Überflusses ebenfalls von gröfserer Ausbreitung seyn. Ist sie im Gegentheile relativ kleiner, so wird selbst an der Stelle des Maximums noch Statt haben, was sonst nur durch die übrige Fläche von *B* geht, nämlich, nach Verhältnifs bald gröfsere, bald geringere, blofse S c h w ä c h u n g der sonst für sich hier vorhandenen Reduction und gleichzeitigen Schwärzung; nur dafs sie allerdings hier noch immer ihr Maximum behaupten wird, wie es recht ist.

15. Im vorigen Versuche befindet sich Hornsilber unter solchen Umständen, dafs es schon für sich schwarz wird. Die S e i t e *A* des Spectrums b e f ö r d e r t diese S c h w ä r z u n g, die S e i t e *B* v e r h i n-

dert sie. Aber alle Hinderung dieser Art ist Aufhebung durch Gegensatz. Das an der Stelle, wo *B* hinwirkte, so gut wie an der von *A*, von Seiten des freyen Lichts gegenwärtige, Desoxydation bestimmende Princip, konnte durch nichts, partiell wie total, aufgehoben werden, als durch ein ihm entgegengesetztes, Oxydation bestimmendes; die Seite *B* des Spectrums hob es auf, darum war sie es, die dieses Princip erhielt; so gewiſs, als dasselbe Desoxydationsprincip an der Stelle von *A* nur durch Hinzukommen von ihm ganz Gleichem, d. i., ebenfalls Desoxydationsprincip, was die Seite *A* des Spectrums mitbrachte, vermehrt oder erhöht werden konnte. Und so ist es nun noch einmal erwiesen, daſs die Seite *B* des Prismaspectrums wirklich das Gegentheil der Desoxydation auf der Seite *A*, d. i., Oxydation, begründe. Der Versuch, durch den es geschah, ist in jedermanns Händen, und niemand kann nun irgend etwas mehr schwierig finden, was bis jetzt im Verlaufe dieser Abhandlung vorkam.

16. Ich habe mich sehr begreiflich im Vorigen nur auf die Erörterung des Hauptsächlichsten, was den Versuch, dessen Anstellung und Resultat, betrift, einlassen können, und es wird sich das um so eher verzeihen, da, was übergangen ist, jedem, der sich dem Versuche selbst unterzieht, — und wer wird das nicht? — sogleich von selbst in die Hände fällt. So ist z. B. in Rücksicht des Hornsilbers eine nothwendige Bedingung zur Reinheit des Versuchs, daſs es auf dem Papierstreifen recht gleichförmig aufgetragen sey. Dieses wird leicht, wenn man das Hornsilber mit etwas Wasser zum feinen Brey anreibt, und diesen dann auf das Papier vermittelst eines Pinsels

aufträgt. — Ferner mufs der Streifen selbst, während er dem Spectrum ausgesetzt ist, und längere Zeit darin verbleiben soll, beständig mit der gehörigen Genauigkeit nachgerückt werden, da jenes seinen Ort natürlich jeden Augenblick verändert. Man thut wohl, beym ersten Hineinbringen des Streifens in das Spectrum, sogleich die Stellen, wo die Grenzen des sichtbaren Theiles dieses hinfallen, leicht zu zeichnen, um dann nur diese Zeichen mit jenen Grenzen beständig zusammenhalten zu dürfen. — Auch das jedesmalige Herausnehmen des Streifens aus dem Spectrum mufs so geschehen, dafs dabey nicht ein anderer Stral, als der, welcher vorher auf eine gewisse Stelle des Streifens getroffen hat, auf diese kommt; denn sind die Veränderungen am Streifen noch schwach, so könnte leicht dabey die schöne Bestimmtheit etwas leiden, die man bey gehöriger Behutsamkeit so scharf erhält. — Aus gleichem Grunde mufs auch das Bringen eines solchen Streifens zur genaueren Ansicht an das Tageslicht so schnell geschehen, dafs die Wirkung dieses an sich, nicht wieder mehr oder weniger verwischt, was da war. Doch sind letzteres schon Vorschriften, die nur für erste Versuche, und für Versuche bey schwachem Sonnenlicht, von grofser Gültigkeit sind, indem man bey nur einiger Befolgung der erstern, und bey mäfsig heller Sonne, Wirkungen erhält, welche Störungen der letzten Art wahrlich nicht so leicht verundeutlichen werden.

17. Das Schwarzwerden des Hornsilbers auf der *A*-Seite des Spectrums geht mit unglaublicher Schnelligkeit vor sich. Keine halbe Minute, und der vor-

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MUENCHEN

züglichste Erfolg des oben zuerst (in 6) erzählten Versuchs ist bereits in aller seiner Deutlichkeit vorhanden. Minder schnell ist das Wiederweifswerden des geschwärzten Hornsilbers in den nach jenen vorkommenden Versuchen (in 10 und 12) auf der *B*-Seite des Spectrums. Doch mag das nicht sowohl von einer wirklich schwächern Activität der Stralen dieser Seite, als von dem Zusammentreffen allerhand kleiner Nebenumstände herrühren, die sich besser bemerken, als erzählen, lassen. Dafs dergleichen vorhanden seyn müssen, wird klar, wenn man bemerkt, dafs in 14, wo das sonst Oxydation Bestimmende blofs Desoxydation verhindernd wirkt, diese Verhinderung, bey übrigens gleichem Stande der Dinge, nach Verhältnifs um vieles schneller geschieht, als das Entschwärzen in 10 und 12. Demohngeachtet könnte es nicht ganz unwahrscheinlich werden, dafs in dem, was wir weifses ungefärbtes Licht nennen, das Princip der Desoxydation, vor dem andern der Oxydation, etwas das Übergewicht habe. Aufserdem, dafs man schon das Schwarzwerden, oder die Reduction, des Hornsilbers, am blofsen weifsen Lichte an sich, darauf zurückführen könnte, — eine Zurückführung, die indefs, wie ich glaube, vor jetzt noch nicht mit ganzer Zuverlässigkeit möglich ist, — spricht dafür besonders die dem Raume nach entschieden merklich gröfsere B r e i t e der Seite *A* des Spectrums vor der Seite *B*, die jedem, besonders bey Anstellung des unter 14 erzählten Versuchs, sogleich in die Augen fallen kann. Ich habe, wo von Dimensionen die Rede war, dieselben nicht anders, als höchst ohngefähr, angeben können, da fürs erste die S a c h e mehr interessirte, als ihr M a a f s; aber zu

wünschen ist es, dafs nun aus diesem Gesichtspunkt das ganze Spectrum des Prisma, so wie wir es nun kennen, bald einer genauen Vermessung unterworfen werde. Eine darauf folgende, nicht blofs auf Augenschein, sondern zugleich auf jedes andere mögliche Hülfsmittel gegründete, Bestimmung der Intensität von Kraftäufserung durch das ganze Spectrum hindurch, wird dann, zusammengenommen mit jener der Extensität, Data geben, deren systematische Summe des Namens einer Stöchyometrie des Lichts nicht unwürdig seyn kann. Nur würden den, der sich dieses Geschäftes einst ernstlich unterziehen wollte, freylich die Freunde des Lichts sehr zu bitten haben, seine Messungen nicht, wie bey ähnlichen Gelegenheiten bisher, nur auf Ein, in Einer bestimmten, fast willkührlichen Distanz vom theilenden Prisma gebildetes Spectrum zu beschränken, sondern auf gleiche Art die ganze Distanz vom Prisma bis zum völlig ausgebildeten Spectrum, und von hier aus wenigstens um eine gleiche Weite über dasselbe hinaus, zu untersuchen, indem die Resultate davon und die Resultate aus diesen, ihn am besten von dem Nutzen seiner kleinen Geduld und noch kleineren Muhe, überzeugen werden.

18. Aber ist das Hornsilber die einzige Substanz, auf welche das Licht chemisch wirkt? — Wird es die einzige bleiben, an der sich der chemische Gegensatz, den das getheilte Licht des Prisma enthalten soll, offenbaret? — Keines von beyden! — Wo ist der Körper, dem man die Empfänglichkeit für die Einwirkung des Lichts ganz absprechen könnte? — Und was die zweyte Frage betrift, was darf es weiter, als mit allen diesen Körpern, oder zuerst mit den

vorzüglicheren unter ihnen, einmal das Nämliche zu thun, was wir bisher nur mit dem Hornsilber thaten? — Es ist so gewiſs, daſs für keinen von allen, jede Stelle des Spectrums gleichgültig seyn werde; und wenn es weiter nichts wäre: jeder wird an jeder Stelle in anderem Grade wenigstens erwärmt werden, und ändert das sein chemisches Verhältniſs zu andern nicht? — Doch, was nur irgend chemische Beweglichkeit besitzt, wird durch diese gesuchtere Betrachtung die Chemeität des Lichts nicht rechtfertigen dürfen. Es läſst sich im Voraus bestimmen, daſs die *A*-Seite des Spectrums die Desoxydation jedes Oxydirten, wenn sie aus anderen Ursachen schon vorhanden ist, befördern, oder, wenn noch keine vorhanden, der von der jetzigen Ursache herrührende Anstoſs aber groſs genug ist, dieselbe hervorbringen, oder, das letzte, wenn er nicht groſs genug ist, sie doch mehr oder minder möglicher, von nun an leichter wirklich hervorbringbar machen, als sie es ohnedem gewesen wäre; jede Statt habende Oxydation eines Oxydirbaren wird sie, wenn sie (*A*) schwach ist, wenigstens retardiren, stärker, sie aufheben, und noch stärker, wenn die Natur des Gegenstandes es erlaubt, sie umkehren in Desoxydation, oder, ist das nicht möglich, doch jeder neuen Oxydation den Eintritt schwerer machen, als vorher. So wird die *B*-Seite des Spectrums die Oxydation jedes Oxydirbaren, wenn sie aus andern Ursachen schon vorhanden war, ebenfalls befördern, und unter, mit den für die *A*-Seite erwähnten, gleichlaufenden Umständen, sie bald, entweder erst hervorbringen, oder aber sie doch mehr oder minder hervorbring-

bar machen, als außerdem; und so auch jede Statt habende Desoxydation eines Oxydirten entweder nach Umständen bloſs retardiren, oder sie aufheben, oder sie umkehren, oder sie schwerer möglich machen, u. s. w. — Darf es befremden, aus dem einzigen Versuche mit dem einzigen Hornsilber und mit weiter nichts, solche Folgerungen zu ziehen? — Hat nicht, was Anderes je Silberoxyd desoxydirt hat, nach dem nämlichen Schema, was ich eben darstellte, auf die Desoxydation alles Oxydirten, die Oxydation alles Oxydirbaren, oder die Desoxydabilität des erstern und die Oxydabilität des zweyten, gewirkt? Hat, was Silber je oxydirt hat, nach einem andern Schema gewirkt auf die Oxydation jedes Oxydirbaren, die Desoxydation jedes Oxydirten, oder die Desoxydabilität dieses, und die Oxydabilität jenes? — Bey allen waren der Proceſs, und, mit ihm, seine letzten Factoren, der- und dieselben; und so, und nicht anders, kann es auch in unserm Falle seyn. Das Licht, auf unsere Art angewandt, behauptet den chemischen Gegensatz, den wir Einmal in ihm antrafen, aus dem nämlichen Grunde auch für alle möglichen. Es selbst ist beständig das nämliche, und somit auch sein chemischer Gegensatz. Die Ursache bleibt dieselbe, nur die Wirkung kann sich anders gestalten, aber auch das nur, denn zuletzt ist auch sie die Eine Gleichbleibende überall.

19. Ein Beyspiel mag vor der Hand die Lust erwecken, mehrere zu sammeln. — Zu den Körpern gröſserer chemischer Beweglichkeit gehört ohne Zweifel der Phosphor. Sein Dampfen und Leuchten

bey gehöriger Temperatur sind Coexistenzen eines schwachen Verbrennens desselben, einer Oxydation. — Ich brachte eine lange Stange sehr guten Phosphor in einem finstern Zimmer, bey dessen Temperatur der Phosphor eben aufhörte zu dampfen, in gehöriger Entfernung vom Prisma, in dessen Spectrum so, dafs er dasselbe seiner ganzen Ausdehnung nach quer durchschnitt. Es war ausnehmend, wie stark vom ersten Augenblicke an die Dämpfe waren, die der Phosphor, fast wie mit einem Ruck, auf der *B*-Seite des Spectrums, d. i. im Roth, und vorzüglich aufserhalb desselben, ausstiefs, und dies zu thun fortfuhr. Gegen die Mitte desselben wurden die Dämpfe schwächer, und im Violett waren sie so schwach, dafs sie, aufserhalb desselben, fast ganz wegfielen. Bey längerem Verbleiben der Phosphorstange im Spectrum nahm zwar das Dampfen überall nach und nach etwas zu, aber durchaus so, dafs die Unterschiede der Stärke beständig nach dem anfänglichen Schema vertheilt blieben. Während dessen flofs allmälig saure Feuchtigkeit von ihm herab, die ein untergelegtes Papier auffing; die meiste aber fand sich wirklich an der Stelle der Seite *B*, die aus allem Vorigen für den Ort des Maximums dieser Seite bekannt ist; die wenigste im Violett, und aufserhalb desselben war das Papier fast ganz trocken geblieben. — Ich brachte die Stange Phosphor, nach dem Waschen und Säubern, aufserhalb des Roths so in den unsichtbaren Theil dieser Seite, dafs die ganze Stange sich in der Linie des Maximums befand. Es geschah schnell, und in plötzlichen Strömen brachen die dicken Dämpfe überall hervor. Ich brachte sie eben so schnell aus dieser Linie des Maximums in die des Maximums der andern Seite *A*, und eben so scharf

war der Abschnitt zwischen jenen starken, und den um so viel schwächern Dämpfen, die er hier von sich gab. Ich drehete ihn so, dafs er das Spectrum vom einen Maximum nach dem andern durchschnitt. Plötzlich waren auf *B* die vorhin so starken Dämpfe wieder da, indefs sie auf *A* ihre vorige Schwäche fortbehielten. Ich kehrte eben so schnell die Stange um, so dafs jetzt der Theil derselben, der eben in *B* so stark gedampft hatte, nach *A*, und der aus *A* nach *B* kam, und eben so schnell liefs jetzt jenes Ende der Stange nach, und kam zur Schwäche des andern vorhin zurück, indefs dieses jetzt mit der Stärke von jenem vorhin, plötzlich zu dampfen anfing und fortfuhr. — Mehrere haben diese noch auf manche Art abgeänderten Versuche mit mir gesehen, und die Resultate, wie ich sie hier beschrieben habe. Es sind Fälle möglich, und sie fehlten auch uns nicht, wo der Erfolg nicht so scharf und bestimmt war, wie er hier gesagt wird; aber immer fand sich auch, dafs bald dieser, bald jener kleine Umstand, dem an sich so empfindlichen Phosphor die kleine Irregularität angestiftet hatte, die aufserdem wohl wegblieb. — Es steht übrigens dem Liebhaber frey, sich den ganzen Erfolg des Versuchs aus einer blofsen gröfsern Erwärmung auf der Seite *B*, und einer schwächern auf der Seite *A*, erklären zu wollen, sobald er nur auch bemerken will, dafs die Veränderung im Grade des Dampfens des Phosphors, bey der Veränderung des Orts desselben, jedesmal so gut wie augenblicklich vor sich ging, indefs eine Erwärmung desselben auf jeden Fall nur sehr nach und nach Statt haben konnte. Und besonders, wie könnte, wenn das starke Dampfen des Phosphors im Roth und aufserhalb desselben, sich einer stärkeren Erwärmung

jenes zu verdanken hat, dasselbe sogleich so schwach werden können, wenn der Phosphor ins Violett tritt, wohin er doch ja den ganzen Grad von Wärme, den er im Roth erhalten hatte, mitbringt, und, als ein schlechter Wärmeleiter, denselben dazu noch erst nach und nach wieder verlieren kann? — Überdies sind eben von diesem Körper, dem Phosphor, schon Fälle genug bekannt, wo der Einfluſs des Lichts bewirkt, was Wärme entweder nur bey Graden, die ungleich höher, als die, welche das Licht in ihm je hervorbringen kann, sind, oder auch ganz und gar nicht, thun kann; und merkwürdig genug ist es, daſs der gemeinschaftliche Ausdruck dieser Processe zuletzt gerade derselbe ist, den wir auch dem in unserm Versuche Statt gehabten geben müssen: — Oxydation. Und so mag immerhin die kleine Wärme, die der Phosphor im Spectrum des Prisma nach derselben Vertheilung allmälig erlangt, nach der er dampft, einen Antheil an letzterem haben, den man nicht läugnen kann; der Achtsamere wird demohngeachtet wissen, wie sehr dieses Minimum von Wirkung zu unterscheiden sey von jenem Maximum, was der Versuch lehrte; er wird durch ihn von einer andern Seite der Art, wie es unendliche noch giebt, den chemischen Gegensatz, der im Spectrum des Sonnenlichts herrscht, von neuem bestätigt, und den ganzen Fall auf das bestimmteste finden als einen von denen, deren Ansicht und Deutung in 18 als mögliche, ja nothwendige Fälle, des Einen allgemeinen überhaupt, vorkamen.

20. Wir fahren fort, den im Spectrum des Sonnenlichts aufgefundenen chemischen Gegensatz näher

zu bestimmen. Die Seite *B* ging überall auf Oxydation, die Seite *A* auf Desoxydation, aus. Aus der Chemie aber ist, oder könnte vielmehr, bekannt seyn, daſs das chemisch Vermittelnde aller Processe dieser Art auf nassem Wege, das Wasser ist. Aus ihm nur wird das Oxydirbare oxydirt, das Oxydirte desoxydirt, und genau so, daſs mit ihm in beyden Fällen das vorgeht, was unter dem Namen: Zersetzung des Wassers, bekannt ist. Im ersten verbindet sich das Oxygen desselben mit dem oxydirbaren Körper, indeſs das Hydrogen entweder frey als Gas erscheint, oder sich mit jedem andern eben vorhandenen dazu geschickten freyen oder gebundenen Oxygen zum neuem Wasser verbindet. Im zweyten ist es das Hydrogen des Wassers, was sich mit dem Oxygen des zu oxydirenden Körpers zu Wasser verbindet, indeſs das zu jenem Hydrogen vorhin gehörige Oxygen jetzt mit dem vorhandenen oxydirbaren Körper, von dem man gewöhnlich sagt, daſs er den oxydirten desoxydire, dessen Desoxydation er aber gewöhnlich nur mittelbar veranlaſst, zum ihm angemessenen Oxyd zusammengeht. Das Veranlassende des ersten Processes, oder das Befördernde desselben, wenn er schon Statt hatte, ist demnach das Oxygen; das des zweyten etwas, was Affinität zum Oxygen, als den Character, der, unter den chemischen Körpern, im Hydrogen am stärksten ausgedrückt ist, besitzt, oder Hydrogen selbst ist. Ich wüſste kein besseres Schema zum parallelen Symbol für beydes, als das der electrischen oder magnetischen Vertheilung:

$$\frac{-E}{Nm}\quad\frac{+E}{Sm}\qquad\frac{-E}{Nm}\quad\frac{+E}{Sm}$$

In der Übersetzung wird es zu:

α			β
Hydrogenee (hydrogenirte) Substanz oder Hydrogen selbst	Oxygen	Hydrogen	Oxygenee (oxydirte) Substanz oder Oxygen selbst
	Wasser		

Im Oxydationsproceſs wird β das Veranlassende oder Befördernde; im Desoxydationsproceſs α. Dergleichen Veranlassende oder Befördernde sind aber gleichfalls die beyden Seiten des Lichtspectrums. Die Seite *A* veranlaſst und befördert Desoxydation, die Seite *B* veranlaſst und befördert Oxydation. *A* und *B* treten mit den, die Klassen α und β bildenden, Individuen in eine Reihe, ja es giebt Gründe, denen zu Folge sie sogar als Extrem und Maximum jeder Klasse, *A* als solches der Klasse α, *B* als solches der Klasse β, auftreten. Was steht demnach weiter im Wege, die Seite *A* des Lichtspectrums geradezu die *hydrogenee*, die Seite *B* hingegen die *oxygenee*, zu nennen? Beyde waren vor der Trennung durchs Prisma im Zustand gegenseitiger Bindung enthalten im *ungefärbten Licht*, was, in dieser Hinsicht, ein ähnliches Neutrum ausmacht, als, in Bezug auf unser bisheriges Oxygen und Hydrogen, das *Wasser* eines ist.

Anmerkung. Vorstehende Abhandlung sollte bloſs die erste von mehreren seyn, die nach und nach das Licht in allen seinen Wirkungsverhältnissen untersuchten. Eigene Umstände indeſs unterbrachen die Ausführung dieses Vorsatzes sehr bald, und so unterblieb auch der Druck dieser ersten. Die erste Notiz übrigens von den in ihr vorzüglich berührten neuen

Erscheinungen, befindet sich in einem kurzen Briefe an Hrn. Prof. Gilbert in dessen Annalen, B. VII. S. 527. Eine umständlichere folgte ihr in dem Intelligenzblatt der Erlanger Literatur-Zeitung, 1801. No. 16. S. 121—123. Ich führe hier bloſs den Schluſs dieser letzten an, der allenfalls auch der vorigen Abhandlung noch, die Stelle eines solchen vertreten kann.

„— Es wird das Resultat einer gröſsern factischen Untersuchung, die Polarität der Chemie, der Electricität, des Magnetismus, der Wärme, u. s. w., ihren Principien nach aufzuzeigen als Eine und Dieselbe in allen. Dies Eins und Alles in seiner reinsten freyesten Erscheinung ist das Licht; ein Satz, der bald den Namen einer bloſsen Meinung nicht mehr dulden wird. Das Licht ist die Quelle jeglicher Kraft, die Leben schafft und Thätigkeit; der zeugende Saame alles Guten, was die Erde trägt. Laſst immerhin auf der einen Seite, z. B. im Eisen, es fast sich selber verlieren: im Menschen kehrt es doch zu sich zurück, und feyert selbst mit allen Farben seines Daseyns ewiges Fest." —

R.

XVIII.

Neue Versuche und Bemerkungen über die Wirkungen des Galvanismus der Voltaischen Batterie auf das Gehörorgan *).

Inhalt.

Verhältniſs des Experimentators zum Publikum bey Mittheilung sehr delicater Beobachtungen — Anwendung desselben auf die gegenwärtigen — Ton des Geräusches beym Schlukken oder Schlingen — Beym Klopfen an irgend einen Theil des Körpers — Gleichheit desselben mit $\bar{g}$, mit welchem ein anderer zwischen $\bar{d}$ und $\overline{cis}$ fallender Ton verbunden ist —

*) Anmerkung. Dieser Aufsatz ist deshalb in Briefform geschrieben, weil er bestimmt war, in der Reihe der Briefe an Gilbert in dessen Annalen als vierter zu folgen. Dies unterblieb indeſs, aus Gründen, die der Aufsatz selbst leicht an die Hand gab. Es ist übrigens der nämliche, den ich in m. Beyträgen, B. II. St. 3. 4. S. 160., u. a. and. O., citirte.

R.

Hervorbringung desselben Tons in den Ohren durch beyde in dieselben gebrachte Pole der Galvanischen Batterie — Höherer Ton vom Hydrogenpol — Tieferer Ton vom Oxygenpol — Nähere Gesetze für die Höhe und Stärke dieser Töne nach den Umständen des Versuchs — Fortdauer dieser Töne während dem Geschlossenseyn der Kette — Uebergang derselben bey der Trennung in die entgegengesetzten — Polarität der Tonleiter — Beym Tonspectrum fällt das Maximum der Hörbarkeit des Tons gerade so in die Mitte desselben, wie bey dem Farbenspectrum das der Sichtbarkeit der Farbe, (und wie dieses zu beyden Seiten unsichtbare Farben, so hat jenes zu beyden Seiten unhörbare Töne).

1. Auch Sie führen Beyspiele an, von der Schwierigkeit, sich der Galvanischen Farbenerscheinungen (s. [Gilbert's] Annalen der Physik, B. VII. S. 450 u. f. 467 u. f.) ganz zu versichern. Ich kann sie sehr gern glauben, da ich das Delicate dieser Versuche selbst am besten kenne. Und geht es schon mit diesen Erscheinungen so schwer her, wie muſs es erst mit denen des mehr oder minder Deutlichsehens, des gröſser- und kleiner-Sehens äuſserer Gegenstände, gehen, dessen ich (a. a. O. S. 468 u. f., 471 u. f.) erwähnt habe. Und doch sind das, unter allen dort beschriebenen, gerade die Phänomene, auf deren genaue Bestimmung ich fast unter allen die gröſste Sorgfalt verwandt, und weder Kopf- noch Zahnschmerzen, noch andere Uebel, denen ich mich dabey so oft aussetzte, als ich nur eine halbe Stunde ununterbrochen experimentirte, — und ich that es mehrmals zwey bis drey Stunden lang, — gescheut habe. Aber so wird es Mehreren gehen, und ich habe es von Anfang an

gewuſst. Man kann es nicht dahin bringen, bey der Beschreibung dieser, alle und jede und die kleinsten Äuſserlichkeiten, die die Bedingung zur Entfernung aller fremden Störung sind, einzeln aufzuzählen; die Übung macht die Fertigkeit, mit der man im Versuche selbst auf sie Rücksicht nimmt, allmälig so zur Gewohnheit, daſs man bald nicht mehr daran denkt, und in Gedanken, als müſste es so seyn, sie auch nun beym Leser, — denn der Zuschauer würde sie, ohne Anweisung, leicht von selbst absehen, — voraussetzt. Und was ist damit auch versehen? — Verkündigung des zu Findenden ist wahrlich nicht der erste Zweck, den man sich bey einem ernsten Experimentiren setzen kann. Das ist Nebensache. Man will die Wahrheit; aber der todte Buchstabe, der mein Experiment beschreibt, das ist sie nicht. Das Einzelne, was er mittheilt, kann dem Andern höchstens eine curiöse Neuigkeit seyn, und zu diesem Zwecke könnte es eben so gut auch ganz etwas anders, als dies, selbst eine Lüge, seyn. Aber der ganze Geist, der auf ihm ruht, ist und bleibt immer das unantastbare Eigenthum dessen, der es fand. Nur an dieser Stelle ist es Glied einer höheren Harmonie, die den Genuſs der Wahrheit ganz enthält, und wer einmal dem himmlischen Auge dieser Heiligen begegnete, ist an sie ewig gefesselt. Jene Harmonie nie zu verletzen, ist das Mittel, ihrer würdig zu bleiben; und so mag manches eine Kleinigkeit scheinen, kaum werth der Mühe, die man sich darum geben muſs: in jenem Reiche ist alles gleich groſs, und jedes Bedeutung unendlich. Es bleibt schwer, ja unmöglich fast, sich dies zu wiederholen und jenes; auf gutem Wege entstanden, darf, wer mehr als Dilettant ist, immer daran glauben; und wäre auch das nicht:

es giebt der Seltenen doch noch einige, denen aus höheren Gründen zu wissen vergönnt ist, was sich schikken könne, und wie. Was andern eitler Buchstabe schien, wird bey diesen wieder zu demselben lebendigen Anklang jener Harmonie, der er von Anfang war. Diese wenigen bleiben dem Guten, wenn alles müde wird, und ewig im Geiste nur mit ihnen verbunden, wer könnte es anders seyn, als sie, an die der scheue Sprecher seine Rede richtet; auf Hoffnung derer allein er es wagen kann, das theuer Erworbene den offnen Wogen Preiſs zu geben? — Im Glauben an sie also ist es, wenn ich sogleich noch hier einige Beobachtungen niederschreibe, auf deren glückliche Wiederholung ich noch weniger rechnen darf, als auf irgend eine, die ich noch bekannt zu machen genöthiget war. Alles ist zu subjectiv, als daſs ich jemand zumuthen sollte, es auf den ersten Anblick für wahr zu halten. Und so sehen Sie immer das Ganze mehr an, als etwas, bloſs mir zur Notiz, als für etwas, das einst noch ein Compendienparagraph zu werden im Sinne hätte.

2. Ich will die Beschreibung der Wirkungen des Galvanismus auf das Gehörorgan fortsetzen, von denen bereits in Annalen, B. VII. S. 462 u. f. die Rede war. Ich muſs ihr indeſs eine Bemerkung vorausschicken, die zuerst den Punkt angiebt, auf den sich das Folgende beziehen kann.

Jedermann kennt das Geräusch, den Schall, den das Ohr vernimmt, wenn man schluckt oder schlingt. Man kann in müſsigen Stunden oft und ganz von freyen Stücken auf Dinge merken, an denen man zu einer andern Zeit ganz und gar nichts zu suchen wüſste. So fiel es auch mir zu einer ähnlichen Zeit

auf, daſs dieses Geräusch keinesweges so ganz tonlos sey, als man es wohl auf die erste Frage jedem antworten würde, der einen im Scherz, oder im Ernst, darum befragte. Ich ging ans Clavier, fing an die Scale zu durchlaufen, und versäumte nicht, bey jedem Ton die Vergleichung anzustellen, die mich bestätigen oder widerlegen sollte. Ich fand sehr bald einen Ton, der dem meinigen zu entsprechen schien. Es war groſs *G*. Aber mein Ton war höher. Ich fand die erste Ähnlichkeit wieder beym ungestrichenen *g*. Beyde Töne standen zu meinem im Verhältniſs der Octave. Das eingestrichene *g*, oder $\bar{g}$, war endlich der Ton selbst, bey dem ich stehen bleiben muſste. $\bar{\bar{g}}$ und $\bar{\bar{\bar{g}}}$ waren wieder nur die höhern Octaven. Die Bemerkung an sich war äuſerst unbefangen, da ich schlechterdings mit keinem Vorurtheil an die Sache kam, und auf keine Weise einen besonderen Grund für den oder jenen Ton im Sinne hatte. Es blieb dabey; ich schluckte fort aus $\bar{g}$; ich zweifelte mit Absicht, kam immer aber wieder auf $\bar{g}$ zurück. Und seit der Zeit, — es sind über drey Monate, — habe ich den komischen Versuch unzählige Male wiederholt, zu jeder Zeit, unter jeden Umständen, aber er ist und bleibt nun ein-für allemal beständig ein und der nämliche.

3. Das Schlucken oder Schlingen ist nicht das einzige Mittel, dies Geräusch zu erwecken. Man klopfe mit dem Finger gegen den Gaumen, das Kinn, den Kopf, die Brust, das Rückgrat, die Kniee, ja gegen die Fersen: man wird durchaus überall das nämliche Geräusch bemerken; es ist deutlich verschieden von dem, was die Commotion der Luft bey diesem

Experiment von Schall etwa hervorbringen könnte. Es ist ein eigener, für sich bestehender, rein nur den Körper, als solchen, angehender Laut, und es ist fast kein Theil an ihm, dessen schnelle Berührung mit dem Finger, oder auch das gar nicht nothwendig, nein, mit dem ersten besten zarten äufsern Gegenstande, nicht diesen Laut hervorbrächte, nur dafs er um so stärker ist, je knochenhaltiger der berührte Theil, und je näher die Knochen der berührten Stelle, und um so schwächer, je knochenleerer, und je entfernter dieselbe von ihnen, je fleischiger z. B. die Stelle ist. Alles auf diese Art Hörbare hat einen Ton, der mit seiner Spitze gleichsam über das unverständliche Chaos der übrigen hervorragt, und dieser Ton ist für mich unter allen Umständen noch immer das mehr erwähnte eingestrichene *g* oder $\overline{g}$.

4. Die stärkste, durch innere Mittel zu bewirkende Äufserung dieses Tones aber bleibt mir vor der Hand das reine Schlingen. Es ist erstaunend, wie gleich es sich jede Zeit und jeden Orts bleibt. Ich bin nach diesem noch zu immer näherer Bekanntschaft mit ihm gelangt. So ist es, ich will gern nur sagen: für mich, ganz wahr, dafs das *g* der eingestrichenen Octave ganz und gar nicht der einzige Ton ist, den man dabey unterscheiden kann. Das ist auf jeden Fall nur der prädominirende von denen, die noch da seyn könnten. Ich bemerkte sehr deutlich das Mitklingen aller Octaven nach unten, wie nach oben. Was ich höre, ist ein Klang durch die ganze hörbare Scale hindurch, überall aus *g*, aber der eigentliche Kern, der Mittelpunkt dieser Linie von *G*'s, ist das *g* der eingestrichenen Octave. Die beyden am nächsten nach oben und unten liegenden *G*'s sind mir nach diesem am deut-

lichsten; die entfernteren verschmelzen schon mehr in die allgemeine Masse.

5. Aber auch dies ist noch nicht Alles. Ausser allen diesen Octaven klingen überdies noch für gewöhnlich zwey andere Töne mit, von denen der eine zwischen $\overline{d}$ und $\overline{cis}$, der andere aber zwischen $\overline{\overline{d}}$ und $\overline{\overline{cis}}$, fällt, die also $\overline{g}$ einschliefsen, unter sich aber um eine vollkommene Octave von einander entfernt sind. Der eingestrichene von beyden pflegt hierbey der stärkere zu seyn. Übrigens, doch blofs für mich, wie im Grunde das Vorige alles, glaube ich auch hier die zu beyden Seiten nach unten und oben fallenden Octaven sämmtlich, und in dem nämlichen Verhältnifs von Stärke, mitklingen zu hören, wie vorhin die *G*'s. Diese ganze Reihe zwischen *D* und *Cis* fallender Töne, deren Vorsprung ebenfalls wieder in die Mitte der Musikscale auf die beyden Seiten des eingestrichenen *g* zurückfällt, scheint die Reihe der gesammten *G*'s wie eine Hülle zu umgeben, gleichsam ihr angemessenes Gefäfs zu seyn, in welchem diese bey weitem die vornehmere, ruht, und das Allervornehmste aus ihrer Mitte emporhält.

6. Nur eine geschiedene Aufmerksamkeit kann indefs diese specificirten Einzelnheiten einzeln gewahr werden. Bey der natürlichern allgemeinern ist das Ganze Ein Klang, und alles nur für und um einander da zu Einem Zweck. Von diesem Einen allgemeinen, im eingestrichenen *g* sich vor allen repräsentirenden, Ton, ist von nun an allein die Rede.

7. Ich habe in den Annalen, a. a. O. S. 465., bereits erwähnt, dafs der bey Galvanischen Batterieschlägen durch den Kopf hörbare Schall, ganz dem

gleiche, den man beym Schlingen gewöhnlich zu bemerken pflegt. Was ich so eben zur näheren Characteristik dieses erzählt habe, durfte mir Hoffnung geben, in den durch Galvanismus erregten Lauten auf irgend eine Art etwas Näheres zu finden, als ich bisher kannte, und noch ohne zu wissen, was, stellte ich folgende Versuche an:

I. Ich verband mit einer ziemlich stark wirkenden Zinkkupfer-Batterie von hundert Plattenpaaren, — die Gröfse derselben kennen Sie aus meinem Briefe in B. VII. S. 373. — vermittelst eines starken Eisendrahts, das Läppchen meines linken *Ohrs*, mit der Silber- oder *Hydrogenseite der Batterie*, und schlofs darauf mit einem Finger der rechten Hand auf der Zinkseite. Schlag und Schall waren beyde, wie immer, da, aber letzterer mit dem höchst merkwürdigen Unterschiede desselben von allem Ähnlichen ohne Batterie, dafs der prädominirende musikalische *Ton* desselben nicht $\overline{g}$ war, wie sonst, sondern auf das deutlichste von der Welt *zwischen* $\overline{gis}$ *und* $\overline{a}$ fiel. Der Ton war also *höher, wie ohne Batterie.*

II. Ich brachte den Draht, der mein Ohrläppchen armirte, ohne ihn von demselben zu trennen, jetzt mit der Zink- oder *Oxygenseite* der Batterie in Berührung, und schlofs darauf mit dem vorigen Finger der rechten Hand auf der Silberseite. Der *Ton*, den mein hörbarer Schall behauptete, war ebenfalls nicht $\overline{g}$, auch nicht ein höherer als $\overline{g}$, sondern es war eben so vernehmlich, wie vorhin, ein ganz anderer, jetzt fast genau $\overline{f}$. Dieser Ton war daher *tiefer, als ohne Batterie.*

III. Ich brachte auf *beyde Seiten* des Ohrläppchens Eisendrähte, so dafs ihre Enden einander

gegenüber, und nur um wenige Linien durch den dazwischen befindlichen Knorpel, — der übrigens, wie auch in den vorigen Versuchen, und gleich dem schliefsenden Finger der andern Hand, beständig gehörig feucht seyn mufste, — von einander getrennt waren. Ich brachte den einen Draht mit diesem, den andern mit jenem Ende der Batterie, in Verbindung. Schlag und Schall war, wie immer, da, aber der Ton des letztern weder ein höherer, noch ein tieferer, wie der gewöhnliche ohne Batterie. Es war ganz derselbe; $\bar{g}$ das eine Mal wie das andere.

8. Ich habe diese Versuche zu sehr verschiedenen Zeiten, und mit Batterieen von gröfserer wie von geringerer Wirksamkeit, so oft wiederholt, als es mir möglich war. Ihr Erfolg blieb beständig derselbe, und alles, was ich überhaupt bis jetzt in dieser Hinsicht zu bemerken Gelegenheit hatte, reducirt sich auf Folgendes:

I. Der Ton von der Hydrogenseite der Batterie ist constant höher, als der gewöhnliche Mittelton, d. i., bey mir, höher als $\bar{g}$. Die Hydrogenseite der Batterie ist in akustischer Hinsicht gleichsam die Diskantseite.

II. Der Ton von der Oxygenseite der Batterie ist constant tiefer, als der genannte Mittelton, d. i., bey mir, tiefer als $\bar{g}$. Die Oxygenseite wird gleichsam die Bafsseite.

III. Die Töne von der Oxygen- und der Hydrogenseite, mit einander verbunden, geben den Ton in der Mitte von beyden, denselben neutralen Ton, wie man ihn ohne Batterie hat.

IV. Je stärker die Schläge sind, desto höher ist der Hydrogenton, desto tiefer der Oxygenton. Bey Zinkkupfer-Batterieen von zweyhundert Plattenpaaren habe ich den ersten bis zu der Höhe zwischen $\bar{a}$ und $\bar{b}$, den andern fast bis herunter zu $\bar{e}$, gehabt. Je schwächer die Schläge, desto geringer ist im Gegentheile wieder die Entfernung von $\bar{g}$ nach beyden Seiten, bis sie endlich bey ganz schwacher, bey immer abnehmender Hörbarkeit, kaum mehr zu unterscheiden ist.

V. Bey völlig gleich wirkenden Batterieen ist der Hydrogenton jederzeit merklich geringer von $\bar{g}$ nach oben entfernt, als der Oxygenton nach unten. Die Versuche 7, I. II. selbst sind Beyspiele.

VI. Bey völlig gleich wirkender Batterie ist, der Quantität nach, der Hydrogenton, und der ihn bringende Schlag und Schall, merklich stärker, als der Oxygenton, und der ihn bringende Schlag und Schall. Vergl. schon Annalen a. a. O. S. 464.

VII. Der höhere Ton der Hydrogenseite, wie der tiefere der Oxygenseite, sind, ihrer musikalischen Structur nach, daſs ich so sage, (vergl. oben 4 und 5), merklich verschieden sowohl unter sich, als von dem Mittelton $\bar{g}$ mit und ohne Batterie. Etwas Näheres bin ich bis jetzt über sie noch nicht gewahr geworden, ob es schon möglich seyn möchte, sobald ich jene Töne derselben Untersuchung unterziehen könnte, wie jenes ohne Umstände und Nachtheile, so oft und häufig man es nur will, zu habende mittlere $\bar{g}$.

9. Es ist Schade, dafs die unangenehmen Folgen, von denen diese sonst wohl recht interessanten Versuche, in Rücksicht auf die Gesundheit des Experimentators, so unausbleiblich begleitet sind, ihnen so hartnäckige Grenzen setzen. Erst vor wenigen Tagen, — die Versuche 7, I.—III. kenne ich seit der Mitte vorigen Monats, — brachte mir eine ganz compendiöse Wiederholung der Hauptversuche, auf mehrere Tage die heftigsten Kopf- und Zahnschmerzen, und überhaupt dieselbe Mattigkeit und allgemeine Lästigkeit wieder, die ich gleich auf die ersten häufigeren Versuche über das Gehör u. s. w. erlitt, und a. a. O. S. 482 bereits erwähnte. Und doch mufs man gerade über den delicateren Theil derselben, besonders, was die Erweiterung des Resultats 8, VII. betrifft, tausende von Fällen beobachten können, um sich dessen, was sich auf so leise Weise darbietet, auch ganz zu versichern, und alle Täuschung entfernt zu halten. Überdies ist es, selbst, wenn man das auch wirklich so haben könnte, doch hier weit schwieriger, seine ganze Sensibilität auf das, was man beobachten will, zu verwenden, da das an sich schon Schmerzliche des Schlages, und diese und jene andere Unannehmlichkeit, beym Versuche selbst ganz unwillkührlich und wider allen Vorsatz Störungen hervorbringt, die man so leicht nicht annihiliren kann, und von denen ich bey den Versuchen 2 u. f. nichts weifs.

10. Alles, was ich in 7—8 erzählt habe, betraf immer nur den Vorgang bey der Schliefsung der Batteriekette. Aber überall, wo wir noch hinsahen, fand sich auch Wirkung während dem Geschlossenseyn, und eine der bey der Schliefsung entgegengesetzte bey der Trennung. Ich erinnere Sie an das all-

gemeine Resultat in 23 meines zweyten gröſseren Galvanischen Briefes an Sie (a. a. O. S. 453) zurück. Der Sinn des Gehörs macht keine Ausnahme davon, so wenig Specielles ich auch davon weiſs. Schon der rohe Versuch zeigt, daſs das Geräusch, der Schall, der Schlag, den das Ohr oder der Kopf erhält, bey der Schlieſsung der Kette nur das Eintrittsphänomen ist einer das ganze Geschlossenseyn der Kette hindurch anhaltenden fühlbaren Modification, die verschieden ist nach der Verschiedenheit des ersten, bestimmt durch die Seite der Batterie, die zum Versuch gebraucht wurde. Der Austritt dieser Modification ist abermals begleitet von einem Schlag und Schall, der nur schwächer und kleiner ist, als der bey ihrem Eintritt. Späterhin lernte ich diesen Versuch mit Rücksicht auf den Ton des Schalls, u. s. w., wiederholen. Die bloſse Armirung der äuſsern Theile des Ohres erlaubte es, sie leichter abzuwarten, als bey der Armirung der inneren Gehörgänge, wo, was fortdauert, noch überdies von den unausstehlichsten Schmerzen begleitet ist, die hier fast ganz wegfallen. Es ist ein reines Eingenommenseyn des Kopfs von der Seite aus, die man armirt, was angeht mit der Schlieſsung, und gewissermaſsen nur die ruhige Fortsetzung ist von dem, was bey der Schlieſsung plötzlich erschien. Der Hydrogenton (u. s. w.) der Silberseite der Batterie löst sich ordentlich deutlich auf in dies Eingenommenseyn. Es ist gleichsam ein Fortfühlen des Tons, wenn es auch eben kein Forthören seyn kann. Dasselbe hat für den Oxygenton (u. s. w.) Statt.

11. Ich weiſs etwas, das die Sache klar macht. Es ist eine Bemerkung, die ich beym Hören eines gu-

ten Gesanges sehr oft gemacht habe, und die Andern auch vielleicht nicht fremd ist. Ein Ton, der vorzüglich rein gesungen, und lange ausgehalten wird, ist oft nur für die ersten Augenblicke dem äufseren Ohr als Ton auffallend und hörbar, dann hört er auf gehört zu werden; man fühlt und lebt ihn aber mit aller möglichen Innigkeit und Gröfse auf das Lebendigste fort; es ist, als wäre man dieser Ton selbst; sein Wesen und das unsrige sind eins, und schlechterdings nichts ist mehr äufserlich an ihm. Die Sängerin hält inne; man schrickt auf, fühlt sich verlassen von der schönen Gesellschaft, nun erst weifs man wieder, dafs etwas da seyn mufste fürs Ohr, die Phantasie dichtet, aber die Wirklichkeit giebt nichts: kurz, man hat wirklich nichts mehr gehört — und doch mehr als je. Jeder Ton, den ich noch so vernahm, behauptete seine Individualität im Gefühl fort; aber der äufsere Ton, den man sich wohl unter ihm denken könnte, ist er nicht mehr. Aber ganz dergleichen Töne sind auch nur die wenigen, in denen die Künstlerin gleichsam unwillkührlich ihr Ideal erreicht. Jeder Ton, jeder Accord führt etwas Ähnliches mit sich, so schlechten Ursprungs er auch seyn möge; aber je mehr er befreyt ist von dem, was nicht zu ihm, was er seyn soll, gehört, je mehr er sich dem Ideale seiner Reinheit nähert, desto weniger ist er mehr für das äufsere hörende Ohr, desto mehr fürs innere fühlende da. Es mufs deutlich seyn, was ich meyne, wenn ich sage, dafs jedes Getön, wie es gemeiniglich uns vorkommt, eigentlich ein Gemisch sey von Ton und Schall (oder Geräusch), was nur sehr verschiedene Verhältnisse haben könne, und das dem reinen Ton, dem Ton *par excellence*, sich um so mehr nähere, je weniger vom letz-

tern in dieser Mischung enthalten ist. Das Tönen ist nicht mehr Sache des äufseren Ohres, man hört es nicht, wie man sonst etwas hört; wir selbst sind die Saite, die, in Bewegung gesetzt, ihren eigenen Klang von innen nach innen, die sich vernimmt. Der Schall hingegen, das Geräusch, oder wie ich es nennen soll, ist eine Sache des äufseren Ohrs; das allein hört man; man hört, dafs es da ist, aber wir lassen uns kaum mit ihm ein; es geht vorüber, wie es herankam. So möchte ich wohl glauben, dafs eine Musik möglich wäre, die man nicht hörte im gewöhnlichen Sinn, sondern die blofs genossen würde. Wir würden uns ergriffen fühlen, wie von einem bezaubernden Spiele der eigenen Phantasie; — es würde uns fortführen durch alle Regionen seiner Willkühr, und alles in uns wecken und wogen in Trauer und Lust; sie würde erlöschen, wie die stille Flamme, die sich nicht mehr braucht, ihr Angedenken aber lebte fort in uns zur bleibenden Verherrlichung. — Ist je so etwas möglich, so sind gewifs die nächsten Ahnungen davon das besondere Vorrecht der Vokalmusik. —

12. Wir kehren zurück. — Ich wollte blofs darauf hindeuten, wie das Gehörte beym Ton nur gleichsam die Anstalt, das Gerüste sey, für seine, des Tones, Erscheinung, und wie, wenn jenes abgebrochen ist, er selbst sein reines Leben rein fortführen könne. Eben das aber ist es auch, was aus der unmittelbaren Beobachtung, nur in bey weitem niederer Potenz, für den Anfangston der Galvanischen Wirkung dieser und jener Seite einer Batterie auf das Ohr, hervorgeht. Der Schlag, der Schall, ist nur momentan, aber, was er bringt, bleibt. Das Bleibende in Hinsicht des Ohrs als Ton-vernehmendem,

verhält sich zu dem, was sich beym Kommen desselben äuſserte, wie die während der Schlieſsung fortdauernde schneidende oder spannende Empfindung im Finger, zu dem Schlag, mit dem sie eintrat. Ich kann daher, ohne zu irren, mich nun so ausdrücken: der Ton, der bey der Schlieſsung einer Galvanischen Batterie im Ohr mit Schall begleitet eintritt, dauert ohne diesen, der momentan wie der Schlag ist, fort, und —

13. — Geht bey der Trennung der Kette über in den entgegengesetzten; welcher Übergang von einem zweyten, wie der erste, momentanem, Schlag und Schall begleitet ist. Wirklich kann ich mit geringer Mühe bemerken, wie der Ton des Schlages bey der Trennung einer Kette, die bey der Schlieſsung den Hydrogenton gegeben hatte, jetzt oxygeneer Art, d. i., tiefer wie $\overline{g}$, ist, und wieder, wie umgekehrt auf einen starken Oxygenton bey der Schlieſsung mit der Trennung ein schwächerer Hydrogenton, d. i., der höher als $\overline{g}$ ist, erfolgt. Freylich sind diese letztern, die Trennungstöne, — im Gegensatz der erstern, die Schlieſsungstöne heiſsen könnten, — (wie überhaupt alle Trennungswirkungen), bey weitem schwächer, als diese, aber bey nur mäſsigen Batterieen, (z. B. von hundert), immer noch deutlich genug, um eine Erkennung und nähere Bestimmung zu erlauben. Daſs in den Trennungs- und Schlieſsungsschlägen in Hinsicht des Ohrs, Gegensatz herrschte, war schon bekannt, und so ist das eben Erwähnte um so natürlicher, da beydes, Ton und Schlag, sich hier so bestimmt parallel gehen.

14. Zur gänzlichen Verhütung einer Verwechselung, die leicht möglich wäre, will ich zuletzt nur noch die nähere Bemerkung hinzufügen, dafs, so wenig sonst auch das gleichsam äufserlich Hörbare im Schall des Batterieschlages für das Ohr mit dem Ton bey demselben, und von dem ich allenfalls zeigen könnte, dafs er während der Schliefsung der Kette fortdauere, als Ton zu schaffen hat, demohngeachtet der Eintritt des Tones als Ton, der Plötzlichkeit zu Folge, mit der es geschieht, sehr gut einen Laut bilden könne, der aber doch wieder, wenn ich so sagen darf, mehr innerlich als äufserlich ist, und in allen Stücken für das innere Ohr dasselbe seyn kann, was der Blitz in Hinsicht des Auges, — der offenbar weiter nichts ist, als das einemal der Ausdruck des plötzlichen Kommens von Licht, das zweytemal des plötzlichen Schwindens von Licht, oder, in anderer Hinsicht, das erstemal des Kommens von dieser, das anderemal des Kommens von jener Farbe. Solche Tonblitze oder Tonfunken sind auf jeden Fall in jener allgemeinen Masse, aus Ton und Schall gemischt, enthalten, die sich bey der Schliefsung der Kette zeigt, nur dafs ich freylich eben zu spät daran denke, um aufser dem, was ich mich noch erinnere, deshalb schon besondere Versuche angestellt zu haben. Man ist zu leicht in Gefahr, Dinge für eines und dasselbe zu halten, die häufig mit einander zu erscheinen pflegen, und der Fall, in dem wir uns bey jedem Urtheile über äufsere Gegenstände befinden, wo wir immer die Resultate mehrerer Sinne zu Einem vereinigen, und dies nun bald diesem, bald jenem Sinne zuschreiben, derselbe Fall kehrt häufig genug bey jedem einzelnen Sinne wieder, und ist hier fast

noch schwerer, als irgend wo anders, zu entdecken und — zu vermeiden.

15. Und so ist selbst aus dieser Bemerkung wieder deutlich, wie viel noch für künftige Versuche zu entscheiden übrig sey, und man ist betroffen, selbst im Fall hier nichts mehr zu wünschen übrig wäre, denn doch mit dem allen nur erst zwey Kategorieen von den vier hauptsächlichen durchgegangen zu haben; die aller Analogie nach, für das Ohr so gut wie für das Auge gelten. Und was ist denn doch demohngeachtet mit dem Vorigen schon gewonnen? — Lassen wir alles auch nur bloſse Andeutungen seyn, so sind wir doch durch dasselbe schon auf Mancherley hingewiesen. Zum Beyspiel: die Scale der (hörbaren) Töne ist eine Polaritätslinie, deren Indifferenzpunkt mit dem Maximum der Tönbarkeit, oder auch, (und besser vielleicht), der Vernehmbarkeit der Töne, zusammenfällt. Beyde Pole verhalten sich zu einander, wie Oxygen zu Hydrogen, wie $+\underline{E}$ zu $-\underline{E}$, wie $\underline{Sm}$ zu $\underline{Nm}$, u. s. w., kurz, wie irgend zwey ausgemachte Gegensätze einer beliebigen Polarität. Der Theil der Scale oberhalb dem Indifferenzpunkt entspricht dem Oxygen, der unterhalb desselben dem Hydrogen, oder diese ist der hydrogenee, und jene der oxygenee Pol der Tonscale. Der Galvanismus, der alle jene Gegensätze anspricht, thut es auch mit diesem. Dasselbe, was im Auge Farben erzeugt: im Ohr erzeugt es Töne, — als wären die Farben *stumme Töne*, die Töne hingegen *redende Farben*. — Das mag wohl so nur eine Redensart scheinen, aber es könnte mehr seyn, als man etwa denkt, glauben zu dürfen. Ich kann es, hier, nicht

wagen, selbst diese meine Redensart wieder zu rechtfertigen. Ich würde auf eine Reihe Paradoxieen gerathen müssen, zu denen wir doch alle noch nicht vorbereitet genug sind, und, sind sie wahr, nun, so kommen sie nie spät.

Nehmen Sie also auch den Anfang nicht übel — um so mehr, da ich überhaupt aufhören will, auf Dinge zu bauen, die diesem und jenem so gut wie gar keine zu seyn scheinen müssen. Aber eben diese bäte ich, nun 1. oben noch einmal zu lesen.

XIX.

Versuche zum Erweise, daſs auch bey der gewöhnlichen Electricität, in chemischer Hinsicht, die positive die oxygenee, die negative die hydrogenee, sey; — in Gilbert's Annalen der Physik. B. IX. S. 1—17.

Inhalt.

Bisherige Resultate des Amsterdammer Versuchs — Wiederholung desselben mit Golddrähten in Wasser — Mit Messingdrähten in Wasser — Mit Golddrähten in Silberauflösung — Mit sich berührenden Drähten — Völlig gleiches Verhalten der Röhre mit den Drähten vor der Leidner Flasche und im Kreise der Galvanischen Batterie — Hydrogen am Minus-, Oxygen am Plus-Draht — Van Marum's Beobachtungen — Mangel der Localitätsbestimmungen in ihnen — Vom chemischen Gegensatze beyder Electricitäten auf trockenem Wege — Auch hier sind nur noch die Localitäten zu bestimmen übrig — Von der Verbindung des nassen Weges mit dem trocknen — Sie

verspricht für die Chemie besonders viel — Ein Versuch dieser Art von Van Marum.

Die Phänomene der „Zersetzung" des Wassers durch Volta's Batterie mufsten, wie an so manches, unter andern auch an den berühmten Versuch zurück erinnern, den im Jahre 1789 mehrere holländische, (Amsterdammer,) Chemiker *) über die „Zersetzung" des Wassers vermittelst der gewöhnlichen Electricität anstellten. Die Analyse, deren dieses Phänomen in jenen [2 Versuchen fähig war, machte eine gleiche Analyse für dasselbe auch in diesen letztern Versuchen mehr als wahrscheinlich. Es kam blofs darauf an, den Versuch der holländischen Chemiker mit der nämlichen Aufmerksamkeit auf den Vorgang selbst zu wiederholen, die sich bey den ähnlichen an Volta's Batterie fast wie von selbst versteht.

Aus allen bisherigen Anstellungen und Wiederholungen des holländischen Versuchs wufste man immer nicht viel mehr, als, dafs, wenn man starke electrische Schläge vermittelst Drähte von Gold oder Platina durch Wasser hindurch gehen läfst, bey jedem Schlage sich etwas Gas entbindet, das, gesammelt und untersucht, sich wie eine Mischung aus Oxygen- und Hydrogengas verhält, und dafs der Ver-

*) Siehe *Journal de Physique*, T. XXXV, (Novembre 1789,) p. 369 — 378.

such einer solchen Genauigkeit fähig ist, dafs das erhaltene Gasgemisch bey der Abbrennung durchaus keinen Rückstand zurückläfst, *) also reines Hydrogen- und Oxygengas ist, und beide Gasarten demnach in dem nämlichen Verhältnisse aus dem Wasser entbunden werden, in welchem sie oder ihre Grundlagen, bei jeder andern vollkommenen Zersetzung des Wassers, zum Vorscheine kommen. Ob beyde metallene Leiter, die in diesem Versuche mit dem Wasser gewöhnlich in Berührung kommen, Gas,
3] und zwar jeder von ihnen nur die eine der beyden erhaltenen Gasarten gebe; oder ob nur der Eine Draht Gas, und folglich beyde Arten zugleich gebe, und welcher dies sey; — nichts von diesem Allen war bisher näher bestimmt. Pearson allein erzählt eine Bemerkung, aus der es wahrscheinlich wurde, dafs beyde Drähte, beyde Zuleiter der Electricität, Gas geben. Ich entschlofs mich daher, selbst die Versuche anzustellen, die das Weitere näher bestimmen könnten.

Erster Versuch. Am 4ten December 1800 füllte ich eine Glasröhre von $\frac{1}{4}''$ Weite und $4''$ Länge mit destillirtem Wasser, und brachte durch jeden der beyden Stöpsel einen $\frac{1}{2}'''$ starken Golddraht in die Röhre, so dafs die Enden beyder, innerhalb der Röhre, ungefähr $\frac{1}{2}''$ von einander abstanden. Den einen Draht verband ich mit der äufsern Belegung einer ziemlich grofsen Leidener Flasche, deren innere

*) Vergl. Schurer in *Annales de Chimie*, T. V. (1790.) p. 279.

Seite durch den Knopf mit dem positiven Conductor in Verbindung stand; den andern Draht brachte ich mit einem zweyten Conductor in Verbindung, dessen Knopf ungefähr ¼″ von dem Knopfe des positiven Conductors entfernt war. Die Maschine, (eine sehr wirksame Cylindermaschine des Herrn Hofraths Voigt zu Jena,) wurde in Gang gesetzt. Bey jedem Funken, der zwischen den Knöpfen beyder Conductoren übersprang, d. i., bey jeder Entladung der Flasche, in deren Erschütterungskreise sich die Röhre mit Wasser [4 befand, erschien an beyden Golddrähten eine Menge Bläschen, doch mit dem Unterschiede, daſs die Zahl derer an dem mit der negativen Belegung der Flasche verbundenen Drahte, den ich den negativen Draht nennen will, bey weitem gröſser war, als die Zahl derer, die zu gleicher Zeit von dem mit der positiven Belegung der Flasche verbundenen Drahte, den ich den positiven Draht nennen will, aufstieg. Auch waren erstere weit zerstiebter und kleiner, als letztere, welche gröſser waren, und, wie es schien, minder zerstiebt wurden. Nebenumstände, z. B. das Erscheinen kleiner Fünkchen an der Spitze jedes Drahtes innerhalb des Wassers bey jedem Schlage, was jedoch nur bey einer gewissen Entfernung der Drähte Statt hatte, und was auch wegfallen konnte, während beyde Drähte fortfuhren Gas zu geben: alles dergleichen übergehe ich hier. Nur das bemerke ich noch, daſs bey gleicher Entfernung der Knöpfe der Conductoren von einander, die Drähte beyder um so mehr Gas zu geben schienen, je näher sich ihre Enden waren, und daſs das von Andern häufig angegebene Zerspringen der Röhren nur dann Statt hatte, wenn die Enden der

Drähte in der Röhre um ein Gewisses zu weit von einander abstanden.

Zweiter Versuch. In eine ähnliche Glasröhre mit Wasser brachte ich statt der Golddrähte zwey Drähte von Messing, und setzte beyde in die nämlichen Verbindungen, wie vorhin die Golddrähte. Jetzt gab nur der negative Draht Gas, und zwar 5] eben so häufig und in solchen zerstiebten Bläschen, als im vorigen Versuche. Der positive Draht gab keine Spur von Gas, schien aber nach ungefähr 50 Schlägen, die durch das Wasser gegangen waren, an der vorhin sehr glänzenden Spitze jetzt merklich trüber geworden zu seyn. Am negativen Drahte war nichts hiervon zu bemerken. Ich habe gesehen, dafs der gasgebende Draht mehr Gas entwickelte, wenn er dünner, als wenn er beträchtlich stark war. Auch hier brach bey zu weitem Abstande der Drähte von einander die Röhre, und mit wirklicher Gefahr für den Beobachter.

Dritter Versuch. Ich füllte späterhin eine Glasröhre mit salpetersaurer Silberauflösung, die vollkommen mit Silber gesättigt war, entfernte die beyden Golddrähte in ihr um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}''$ von einander, und verfuhr übrigens wie vorhin. Keiner der Drähte gab Gas, aber schon nach wenigen Schlägen lief der negative Draht schwärzlich an, und nach 50 bis 60 war er ganz mit einer schwarzen Rinde überzogen, an Farbe und übrigem Ansehen dem aus dem Hornsilber reducirten Silber ähnlich. Je näher der Spitze, desto dichter und dunkler war der Überzug. Der positive Draht blieb ganz hell.

Vierter Versuch. Ich kehrte die Röhre um, so dafs der vorhin positive Draht jetzt der negative, und der vorhin negative jetzt der positive Draht wurde, und liefs dann Funken überschlagen, wie vorhin. Der schwarze Beschlag um den vorhin negativen Drath nahm nach und nach ab, und verschwand endlich ganz und gar. Während [6 dessen aber hatte sich ein jenem ganz gleicher Beschlag an dem jetzt negativen Drahte der Röhre gebildet.

Fünfter Versuch. Ich bringe in irgend einem der vorigen Versuche beide Drähte mit einander in genaue unmittelbare Berührung innerhalb der Röhre. Jetzt geschieht an keinem der Drähte das Geringste, so viel auch Funken überschlagen mögen. In Versuch 1 und 2 zeigt sich kein Gas, in Versuch 3 kein schwarzer Beschlag; und in Versuch 4 wird kein solcher wieder weggenommen.

Diese wenigen Versuche lehren viel. Der erste zeigt, dafs bey der Gaserzeugung aus Wasser durch Electricität, beyde Drähte Gas geben, wenn die Drähte von Gold, (also auch, wenn sie von Platin) sind, und die kleinern häufigern Bläschen auf der negativen Seite lassen vermuthen, dafs hier das Hydrogengas, und die gröfsern und minder häufigen auf der positiven Seite, dafs hier das Oxygengas entbunden werde.

Im zweiten Versuche wird dieses bestätigt. Beyde Drähte, Messingdrähte, sind oxydirbarer Natur. Wirklich giebt hier der positive Draht kein Gas, während er allmälig schwach anläuft, d. h., sich mit dem Oxygen, das als Gas erscheinen würde, wäre der Draht kein Körper, der Verwandt-

schaft zum Oxygen hätte, oxydirt. Da nun an diesem Drahte das Oxygen erzeugt wird, aber, wie aus den ersten Versuchen der Holländer bekannt ist, das andere, was in dergleichen Versuchen miterzeugt 7] wird, Hydrogengas ist, und dies hier auch mit vorkommen mufs, so mufs das, was am negativen Drahte wirklich noch als Gas vorkommt, Hydrogengas seyn. Der positive Draht ist also der Oxygendraht; der negative der Hydrogendraht.

Der dritte Versuch beweist dies noch unmittelbarer. In der Silberauflösung befindet sich Silber + Oxygen in Salpetersäure aufgelöst. Das Hydrogen, das vorhin als Gas erschien, verbindet sich jetzt, ehe es dies wird, mit dem Oxygen des Silberoxyds zu Wasser. Das Silber wird frey, und erscheint, fein zertheilt, wie es ist, als schwarzer pulveriger Überzug, und zwar an keinem andern, als eben an dem negativen Drahte. Das Oxygen des andern Drahts wird hier ebenfalls weiter verwandt, weshalb es als Gas ausbleibt. Dies zeigt der erste beste galvanische Versuch mit einer schwachen Batterie, wo auf der Silberseite, oder der negativen, Silber reducirt wird, indefs am positiven, oder dem Zink-Drahte, auch kein Gas erscheint, u. s. w.

Im vierten Versuche wirken Hydrogen und Oxygen zugleich sehr sichtbar thätig. Das vorhin durch das Hydrogen des negativen oder des Minus-Drahts niedergeschlagene Silber wird jetzt auf der positiven oder Plus-Seite wieder oxydirt, und löst sich somit wieder in der Flüssigkeit auf, indefs am andern dasselbe geschieht, was vorhin an

dem auf dieser Seite befindlichen Drahte geschah, d. i., Desoxydation des Silberoxyds der Auflösung, und Niederschlagung derselben als [8 schwarzes Pulver auf den Minus - Draht.

Die stärkere Wirkung übrigens bey gröſserer Nähe der Drähte, das Aufhören aller bey unmittelbarer Berührung derselben unter einander, und dergl., sind Umstände, die dem ganz parallel gehen, was man unter ähnlichen Verhältnissen bey VOLTA's Batterie zu sehen gewohnt ist.

* * *

Die vorigen Versuche haben den chemischen Gegensatz, den die beyden Electricitäten behaupten, und den ich, (damals freylich aus andern Versuchen,) bereits vor zwey Jahren in diesen Annalen, B. II, S. 86, anzukündigen wagte, eigentlich aber schon anderthalb Jahr früher in meinem „Beweise, daſs ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeſs im Thierreiche begleite," 1798, S. 172 und 173, so gut wie bewiesen hatte, aufs klärste aufgezeigt. Sie selbst als Versuche sind ebenfalls so neu nicht. Es ist deutlich, daſs die von der andern getrennte Entbindung jedes Gas in allen Anstellungen und Wiederholungen des berühmten holländischen Versuchs und den Modificationen desselben eben so gut muſs Statt gehabt haben, wie in Versuch 1. — VAN MARUM *) selbst hat Eisen-

*) Siehe *Première continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne*, Haarlem 1787, Sect. 1, Chap. 6.

9] und Bleidrähte durch Electricität in Wasser verkalkt und Hydrogengas ohne Oxygengas erhalten, wie ich oben mit Messingdrähten in Versuch 2. Ich hatte also bloſs die Localitäten im Prozesse selbst zu bestimmen. Auch Silberauflösung, die nämliche salpetersaure wie meine oben, hatte van Marum, *) so wie auſserdem noch die Auflösung von 6 andern Metallen, der Wirkung der Electricität ausgesetzt, aber hier war freylich seine Vorrichtung von der Art, daſs eines Theils das, was Merkwürdiges und dem oben in Versuch 3 Aehnliches dabey vorging, ihm nicht in die Augen fallen konnte, andern Theils aber auch das, worauf er seine Aufmerksamkeit richtete, nichts geben konnte; weshalb er auch diese Versuche für sehr wenig unterrichtende auszugeben Ursache hatte. In diesen Versuchen mit Metallauflösungen, wie in allen van Marumschen Versuchen mit Flüssigkeiten, die Quecksilber angegriffen hätten, war nämlich beständig die negative Endigung der metallenen Leitung, (der Platindraht,) die durch das Hydrogen, das sie giebt, Metall präcipitirt, gegen einen Zoll unter der Oberfläche der Flüssigkeit; während der positive Draht von Platin, dessen Environs er beobachtete, oberhalb der Flüssigkeit in Sauerstoffgas oder kohlenstoffsaurem Gas stand, in welchen Gasarten er seine Oxygen erzeugende Kraft, wegen Mangels der nöthigen Bedingungen, nicht üben,
10] oder dieses wenigstens nicht so geradezu offenbar werden konnte. Den vierten Versuch konnte

*) S. *Seconde continuation* etc. Haarlem 1795, und *Annal.* I, 270.

van Marum nicht anstellen, da er den Totalerfolg des dritten nicht kannte. Also auch bey Versuch 3 und 4 blieb mir bloſs die nähere Beobachtung des Localen im Vorgange. Doch hat eben diese Beobachtung der Localitäten des Prozesses selbst dargethan, daſs Alles, was in Flüssigkeiten durch Electricität Chemisches gewirkt wird, zu seiner beständigen Basis die Erzeugung des Hydrogens auf der negativen oder Minus-Seite, und die Erzeugung des Oxygens auf der positiven oder der Plus-Seite hat, vorausgesetzt nämlich, daſs die Leiter, deren Electricität dies oder jenes erzeugen sollen, mit der Flüssigkeit, aus der sie es erzeugen, oder doch mit dem Theile derselben, der dazu geschickt ist, in Berührung sind. Was auch auf der positiven Seite in einer Flüssigkeit, oder nach Umständen an dem Drahte in derselben, vorgehen wird, wird sich zuletzt immer reduciren auf Oxygenation. Was auf der negativen Seite vorgehen wird, wird immer zuletzt sich reduciren auf Desoxygenation durch Hydrogen, oder kürzer Hydrogenation; — und so ist es, ohne einen fremden Begriff damit zu verbinden, wohl erlaubt, in chemischer Hinsicht die positive Electricität die oxygenee, die negative Electricität hingegen die hydrogenee, zu nennen, in der Hoffnung, daſs niemand daran denken werde, jene Electricität für Oxygen selbst, diese hingegen für Hydrogen [11 selbst, ausgegeben wissen zu wollen, was in der Bedeutung, die diese Stoffe bisher gehabt haben und noch haben, wohl nie geschehen darf und kann.

Wo aber die Bestimmung der chemischen Localitäten des electrischen Prozesses vor allem hingehört, ist, in die Untersuchung, ob das Wasser in diesen, wie in den Versuchen mit VOLTA's Batterie, ja, ob das Wasser, wenn Oxygen und Hydrogen auf seine Kosten erscheint, überhaupt in diese als in seine Bestandtheile zersetzt wird, oder ob diese Producte sind aus Einer und derselben gewichtigen Wasserbasis und zwey heterogenen, in Bezug auf jene äufsern, Einflüssen. Mir lag hier blofs daran, das berühmte Phänomen der Holländer VAN TROOSTWYK und DEIMAN bis dahin zu verfolgen, wo es fähig wird, in jene Untersuchung mit einzugehen. Die Untersuchung selbst bildet ein besonderes Gebiet, und wird daher auch nur an einem eigends für sie bestimmten Orte geführt werden. Das Phänomen aber gehörte hierher.

Wir beobachteten im Vorigen die chemischen Phänomene der Electricität auf dem sogenannten *nassen Wege*. Es könnte eine grofse schöne Arbeit ausmachen, den *chemischen Gegensatz in den Wirkungen beyder Electricitäten* auch für den *trocknen Weg* darzuthun. Indefs würden auch hier nichts als blofse *Localitäten* zu bestimmen übrig seyn. Was man von Phänomenen selbst verlangen kann, ist bereits da. Die Darstellung von Oxygen und Hydrogen aus dem Wasser, wenn es 12] im Zustande des Dunstes mit dieser oder jener Gasart vermischt ist, ist etwas Bekanntes. Metalle werden oxydirt, Metalloxyde werden reducirt. Alles ist da, blofs die Bestimmung des Orts fehlt, wo dieses geschieht, und jenes. Die Zukunft wird lehren, ob auch auf diesem Wege, (und man weifs

nichts dagegen,) die positive Seite die oxygene, die negative die hydrogene ist, d. h., ob auf der einen Seite bloſs Oxygenation, auf der andern bloſs Hydrogenation eingeleitet werde. Aufmunterung zu Versuchen hierüber kann bereits eine Beobachtung geben, die abermals VAN MARUM *) gemacht hat. Er fand, daſs sehr dünne und lange Eisendrähte [15 von den Schlägen seiner groſsen Batterie oft nur zum Theil geschmolzen wurden; und sie schmolzen nicht, ohne sich dabey wenigstens einigermaſsen zu oxydiren. Dann war der geschmolzene (also oxydirte) Theil allemal der nach der positiven Seite der Batterie befindliche, und der ungeschmolzene (also nicht oxydirte) der auf der negativen befindliche. Auf dem nassen Wege war die Oxydation auch auf der positiven Seite. Warum sollte hier also nicht auch die Reduction oder Desoxydation auf der negativen Seite seyn? — Man sieht, wie interessant eine solche Untersuchung auszufallen Hoffnung hat, zumal, da ihr auf jeden Fall auſserdem noch eine Menge Merkwürdigkeiten vorbehalten ist, die der auf dem nassem Wege unmöglich begegnen konnten, und über die die Sache selbst die beste Auskunft geben wird.

Die chemischen Phänomene der Electricität auf dem nassen Wege gingen den ähnlichen des Galvanismus auf demselben Wege durchaus parallel; — die chemisch-electrischen des trockenen Weges werden es mit den chemisch-galvanischen desselben Weges, (ein ganz neues fast noch ganz unbearbeitetes und doch unstreitig aus-

*) Siehe *Première continuation* etc. Sect. 1, Chap. 5.

nehmend fruchtbares Feld des Galvanismus,) gewifs einst nicht minder.

Eine mögliche Verbindung beyder Wege macht sich durch die Phänomene, die sie giebt, so merkwürdig, dafs ich sie unmöglich mit Stillschweigen übergehen darf. Was sie vermittelt, ist die
14] grofse Schlagweite des electrischen Funkens; eine Schlagweite, die der galvanische, auch bey der stärksten Maschine, so bald nicht zu erwarten hat. Man wird gleich sehen können, von welchem ungemeinen Interesse diese Verbindung beyder Wege beym Galvanismus seyn müfste, wo alles so rasch und doch dabey so ruhig vorgeht, wenn man bemerken wird, was sie schon bey der weit mehr Geräusch um weit Weniger machenden Electricität vermag.

Man denke sich von zwey Gold- oder Platindrähten, den einen in Wasser etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}''$ unter seiner Oberfläche, den andern eben so weit oder vielmehr noch weiter über derselben, in einem feuchtigkeitsleeren Medium von der Art, dafs der Draht, auch in seiner stärksten Wirkung, nichts besonderes darin beginnen kann, sondern dafs alles, was er kann, sich auf blofses Funkenströmen reducirt. Was wird hier geschehen müssen, wenn der eine der Drähte mit der einen, der andere mit der andern Belegung einer sich öfter entladenden Flasche oder Batterie in Verbindung gesetzt wird? — Sind beyde im Wasser, so giebt der eine blofs Hydrogen, der andere blofs Oxygen. Man weifs in Hinsicht auf die Electricität die Namen der Drähte, die dies oder jenes thun. Jetzt ist blofs der Eine im Wasser. Also blofs der Eine kann Gas geben, und zwar: ist der im Wasser befindliche verbunden

mit der negativen Belegung der Batterie, so wird er Hydrogen, ist er aber mit der positiven verbunden, Oxygen geben müssen. Der andere Draht, der im ersten Falle der positive, im andern [15 der negative ist, wird nichts Chemisches thun können, da ihm die Gelegenheit dazu abgeht. Man hat also ein Phänomen, wo im einen Falle aus dem Wasser nichts wie Hydrogen, im andern nichts wie Oxygen erzeugt wird. — Giebt es schon dergleichen? — O ja! — Und man wird wohl an dessen Wahrheit glauben, wenn ein van Marum es beobachtet hat. Man sehe dessen „Versuche zum Erweise, daſs in dem electrischen Fluidum Wärmestoff zugegen sey," die aus der *Seconde continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne par* van Marum, Haarlem 1795, übersetzt sind in Gren's neuem Journal der Physik, B. III. S. 1—17. Die Verhältnisse, unter denen Er *) das Wasser der electrischen Wirkung aussetzt, sind genau die, welche wir oben angaben, damit der Erfolg so oder so sey. Über Quecksilber in einer Röhre befindet sich Wasser, über diesem ein Vacuum, und in letzterm ein Platindraht, der durch das zugeschmolzene obere Ende der Röhre hindurch geht. Dieser Draht steht mit dem Conductor der groſsen Maschine, welcher Conductor positiv ist, in Verbindung, das Quecksilber aber durch eine Kette mit der Erde. So

*) Er stellte diesen Versuch schon im September 1789 an.

war also das Quecksilber das negative, das Hydrogen-Ende, und dies allein war mit dem Wasser in 16] Berührung; der positive Platin- oder der Oxygendraht war mit keiner Feuchtigkeit, überhaupt mit nichts von Luft oder Flüssigkeit, in Berührung; er also konnte nichts geben. Nach genugsamen Durchströmen von Electricität durch diese Röhre fand sich bei der genauesten Untersuchung nichts als Hydrogengas, und keine Spur von Oxygengas, ja nicht einmal von einer Oxydation, die etwa das vielleicht erzeugte Oxygen eingegangen wäre. Was war aber dieser Versuch anders, als die vollständigste, die gelungenste Halbirung meiner Wiederholung des Amsterdammer Versuchs? — Sollte man nicht mit mehr als Wahrscheinlichkeit glauben, daſs, wenn der Versuch so wiederholt werden könnte, daſs auch die unten im Wasser befindliche Metallendigung (Gold oder) Platin wäre, der obere Draht aber bliebe wie im vorigen Versuche, van Marum, (wenn er dann den obern Draht mit der Erde verbände, dieser also der negative würde, der untere und seine Basis aber mit dem Conductor in Verbindung käme, und so zum positiven würde,) unter übrigens gleichen Umständen nicht eine Spur von Hydrogengas und Hydrogenation, sondern nichts als Oxygengas erhalten würde? — Möchte die Darstellung des groſsen Phänomens von dieser Seite den eben so groſsen Urheber desselben, wenn sie ihm zur Hand käme, veranlassen können, wirklich den Versuch auf die erörterte Weise zu wiederholen! Die Schwierigkeiten, die sich ihm bei dieser Construction des Versuchs in den Weg 17] legen möchten, können Ihm kein Hinderniſs seyn: man kennt die Geschicklichkeit und Leichtigkeit, mit

der er schon so manche noch ganz andere zu überwinden gewuſst hat.

* * *

In wie fern das Vorige zu Beantwortung der alten Frage: — „In welchem Verhältnisse stehen die electri„schen Erscheinungen zu den galvanischen, und um„gekehrt?“ — beytragen könne; dies zu anderer Zeit.

Im galvanischen Processe wird auſser dem Oxygen oder dem Gas dieses Namens am Oxygen - Ende der Batterie gewöhnlich noch Säure, am Hydrogen - Ende auſser dem Hydrogen oder dem Gas dieses Namens gewöhnlich noch Alkali erzeugt. Geschieht dies auch bey electrischen Versuchen voriger und ähnlicher Art? — Gewiſs! — Es würde nicht schwer fallen, bereits in dem, was bisher von Versuch da war, dergleichen wirklich nachzuweisen.

* * *

Eine Bearbeitung des Magnetismus auf dieselbe Weise, wie bisher des Galvanismus und der Electricität, nächstens.

XX.

Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. In Briefen an L. W. Gilbert. Vierter Brief; — in Gilbert's Annalen der Physik. B. IX. S. 212—262.

Inhalt.

Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: Welche Seite, welches Ende der Voltaischen Batterie hat man, Gründen zu Folge, das Zink-, welches das Silber-Ende derselben zu nennen? — Resultat: Die Oxygenseite der Batterie, oder die positive in electrischer Hinsicht, ist die wahre Zinkseite, die Hydrogenseite, oder die negative, ist die wahre Silberseite derselben — Widerlegung der Gründe, durch die man ein diesem ganz entgegengesetztes Resultat erwiesen glaubte — Bemerkungen über Enden und Pole galvanischer Batterieen überhaupt.

Weimar den 11ten May 1801.

Erst heute erhalte ich Ihr Schreiben vom 16ten vorigen Monats, und ich benutze den guten Augenblick, um Ihnen sogleich darauf zu antworten.

1. Sie untersuchen, welche von beyden Seiten der Voltaischen Zink-Silber-Batterie eigentlich die Silberseite, welche die Zinkseite zu nennen sey. — Will man nach Äuſserlichkeiten entscheiden, so wird der Eine von dieser, der Andere von jener ausgehen können. Jeder wird auf seine [213 Weise Recht haben, und doch werden Beyde nie eins seyn. Lassen Sie uns die Batterie von innen heraus betrachten, und wir werden sogleich den Standpunkt finden, der in diesem Falle der einzig erlaubte und richtige ist.

2. Die Voltaische Batterie ist das Vielfache der einzelnen galvanischen Kette. Das Gegentheil wird niemand beweisen wollen. Die Qualität dessen, was in der einzelnen Kette, und dessen, was in der Sammlung derselben, der Batterie, vorgeht, ist durchaus Eine und dieselbe; nur die Quantität desselben ist es, was zu- und abnehmen kann. Eine einzelne Kette in der Form, wie sie in der Batterie existirt, herausgenommen und für sich geschlossen, würde ungefähr die in Fig. 22, [Taf. IV. Fig. 1.] dargestellte Figur haben. Sie wissen, daſs nur der Grad der Wirkung, auf keinen Fall aber die Art derselben, geändert wird, wenn Sie dieselbe Figur in die Fig. 23, [Taf. IV. Fig. 2.] abgebildete auflösen.

3. Es ist etwas Altes, daſs in solchen geschlossenen Ketten die Oxydation des Zinks schneller vor sich geht, als auſserdem. Es wird mehr Oxygen, wie und woher es auch kommen möge, herbeygeschafft, als ohnedies. Am Silber geschieht nichts dergleichen, — vielleicht das Gegentheil, d. i., vielleicht wird hier Hydrogen abgesetzt. Und das geschieht wirklich.

Daſs man binnen der Zeit, während deren man etwa dem Versuche zuzusehen Geduld hat, nichts davon 214] bemerkt, ist nicht sonderbar. Das Silber kann so wenig, als eins der übrigen und bekannten Metalle, eine Hydrogenation auf die Art, wie der Zink eine Oxygenation, erleiden; am Silber selbst also kann nichts vorgehen. Das Hydrogen müſste als Gas erscheinen; aber wie wenig kommt davon auf die Zeit, während deren man dem Versuche zusieht? So wenig, daſs es noch weit mehr seyn könnte, und es doch sich im Augenblicke der Entstehung sogleich im Wasser auflösen würde, und so sobald nicht als Gas erscheinen könnte. Erst nach der Sättigung dieses damit könnte es wirklich als Gas erscheinen; aber dann sind die Bedingungen gewöhnlich so, daſs es sich sogleich mit dem Oxygen der umgebenden Luft zu neuem Wasser verbindet, und so wieder nichts sichtbar wird. Nur wenn auch diese wegfallen, dürfte man auf das Erwartete rechnen, und in der That (wäre nur hier der Ort), ich wüſste Phänomene zu erzählen, die sich nur auf diese Weise deuten lassen.

4. Aber es giebt eine Methode, welche direct erweist, daſs wirklich am Silber, oder auf der Seite desselben, in der einzelnen Kette Hydrogen gebildet werden müsse, und auch sie ist bekannt. Man nehme statt des Silbers ein in der Verbindung mit Zink ihm gleich wirkendes, jedoch von ihm verschiedenes, und zwar ein sogenannt leicht oxydirbares Metall, z. B. Eisen. Man setze dieses Metall in der Oxydation begriffen, und dies ist es, seiner Natur zu Folge, beständig mehr oder weniger, sobald man es mit Wasser in Conflict bringt. Man lasse Hydrogen dabey ins

Spiel kommen. Dieses Hydrogen hat stärkere [215 Affinität zum Oxygen, als das Eisen. Es wird das vom Eisen gleichsam absichtlich für sich aus dem Wasser geschiedene oder gebildete Oxygen dem Eisen nun nicht mehr zur fernern Disposition überlassen, sondern sich mit demselben zu Wasser verbinden, und das Eisen wird, wenn so viel Hydrogen da war, als ihm Oxygen zukommt, um gerade Wasser zu machen, sich ganz und gar nicht mehr oxydiren; oder, wenn nicht ganz so viel Hydrogen, wie hierzu nöthig ist, da war, sich doch jetzt weit schwächer wie vorher oxydiren. Aber alles dies geschieht diesem Eisen in der galvanischen Kette, wo Zink das andere Metall ist. Es ist dasselbe Phänomen, das man zeither, weil man es durchgängig nicht besser wuſste, mit verminderter Oxydabilität bezeichnete, im Gegensatze der erhöhten, in die man, was am Zink vorging, übersetzte. Was darf's noch Zweifels, daſs das Hydrogen (und nicht etwa was anderes), das man noch dazu, aus Gründen, irgend wo in der Sphäre zwischen dem Eisen und dem Zink zu erwarten hatte, auch in unserm Falle das wahre Princip des vorhandenen gleichen Phänomens, und dieses wieder umgekehrt der Index der thätigen Gegenwart jenes, sey? Aber Eisen und Silber behaupten, in Verbindung mit Zink, eine und dieselbe Function; nur wie sie sich äuſsern soll, wird mit der individuellen Natur jedes der beyden Metalle anders; und so ist es ganz gewiſs, daſs nur die, so gut wie gar keine Oxydation des Silbers in Was- [216 ser ohne Kette, der Grund ist, warum sich das Hydrogen, bestimmt durch die Action der Kette als solcher während ihres Geschlossenseyns, weder durch eine Verminderung noch durch Aufhebung dieser

Action verrathen kann, wie beym Eisen, immer aber in einem Falle so gut da ist, wie im andern.

5. Verzeihen Sie diese etwas weitläuftige Auseinandersetzung; Sie werden mir zugeben, daſs sie nicht überflüſsig war. Was ich hier mit ihr wollte, war bloſs, deutlich zu machen, wie, wenn Sie in der obigen zweyten und dritten Figur, auf die ich die erste reducirte, das Wasser in Gedanken in der Mitte theilen und von der Theilungslinie ausgehen wollen, chemisch genommen die Zinkseite der einfachen Kette die Oxygenseite, der Oxygenpol, die Silberseite die Hydrogenseite, der Hydrogenpol, werde.

Sie sehen, daſs Sie von *d*, Fig. 24, [Taf. IV. Fig. 3.] der Mitte des Wassers, oder welches die Flüssigkeit ist, ausgehen müssen. Gehen Sie von *c* aus, so ist kein Grund da, warum Sie nicht eben so gut von *b* ausgehen könnten; denn beydes sind Conflicte gleicher Art, d. i., Conflicte von Körpern verschiedener Klassen, um mit Volta zu reden. Bestimmen Sie also in *c* und in *b* die Namen nach dem, was Sie zu beyden Seiten zunächst haben: immer bekommen Sie Verschiedenheit im Ausdrucke, während der Ort des Phänomens derselbe bleibt. Erst *a* ist wieder eine Stelle, von der keine ähnliche vorhanden 217] ist, wo also die Namen, die Sie hier geben, von keinen andern widersprochen werden können, so wenig, wie die, die Sie von *d* aus gaben. Aber wie merkwürdig: beyde Stellen, *a* wie *d*, jede eine andere, und so, daſs sie auf keine Weise in dem Verhältnisse der Zweydeutigkeit zu einander stehen, wie *b* und *c*, geben einerley Namen. Von *a* aus ist die

Zinkseite der Oxygenpol, und eben so von *d* aus; von *b* aus die Silberseite der Hydrogenpol, und eben so von *d* aus; diese und keine andere Stellen also können es seyn, nach denen man Namen geben wollen kann.

6. Das Bisherige galt von einzelnen Ketten; aber die Batterie ist das bloſse Vielfache von ihr. Auch bey letzterer muſs der Oxygenpol der Zinkseite, der Hydrogenpol der Silberseite entsprechen. Aber welches ist die Zink-, welches die Silberseite der Batterie? — Ich nehme zur Untersuchung den Anfang aller Mehrheit dieser Art, eine Batterie aus zwey Ketten, Fig. 25. [Taf. IV. Fig. 4]. Die Folge wird lehren, daſs es für uns dasselbe sey, ob wir sie oder eine von tausend zum Beyspiele gewählt hätten. Es ist im geschlossenen Zustande, daſs Batterieen dieses Oxygen, dieses Hydrogen (oder die Erscheinungen, deren Basis sie sind) liefern. Also auch in solchem sind sie hier zu betrachten.

Nur in einem der Punkte *aa* oder *dd* dürfen wir öffnen. Es sey in *a*. Schlagen Sie in Gedanken Fig. 26. [Taf. IV. Fig. 5.] auf, daſs eine Linie, eine Säule, daraus wird. Am einen Ende liegt Zink, am andern Silber. Das chemische Product, das dem Silber [218 zunächst liegt, ist Hydrogen; das dem Zink zunächst liegende Oxygen. Es entspricht sich wirklich also dasselbe, was sich bey der einzelnen Kette entspricht. Der Bau einer solchen Batterie wäre demnach, um in den Ausdrücken Ihres Briefes zu zeichnen, nach welchen *Z* Zink, *w* Wasser, *S* Silber bedeutet: *ZwSZ.....wS*.

7. Denken Sie sich die Batterie wieder geschlossen, und trennen Sie sie in *d*. Sie erhalten:

$wSZw.....SZw$. Jetzt sind die Enden beyde w. Aber beyde sind gleich; wir übergehen sie also, und können damit nicht fehlen, denn wir übergehen auf beyden Seiten dasselbe. Wir kommen auf der einen Seite auf S, auf der andern auf Z. Im erstern Falle, dem der Oeffnung in a, fiel Z mit Oxygen zusammen, und S mit Hydrogen. Hier, im zweyten, fällt Z gleichfalls zusammen mit Oxygen, und S mit Hydrogen. Dessen ungeachtet

8. Füllen Sie eine Glasröhre mit Wasser und bringen Sie sie mit der Batterie der ersten Art, d. i., mit $ZwSZ.....wS$, so zusammen, dafs zwey Golddrähte, die von beyden Seiten in die Röhre gehen, der eine mit der linken (die von dem Zink Z, das hier liegt, die Zinkseite), der andere mit der rechten (die von dem Silber S, das hier liegt, die Silberseite heifst), in Verbindung steht: so haben Sie an dem Golddrahte linker Hand nach dem Zink hin Hydrogen, und an dem Golddrahte rechter Hand nach dem Silber 219] hin Oxygen, indefs Sie bey einer Batterie der zweyten Art, d. i., bey $wSZw.....SZw$, an dem nämlichen Orte, wo Sie vorhin Hydrogen hatten, d. i., nach dem Zink hin, jetzt Oxygen haben, und an dem, wo vorhin Oxygen war, oder nach dem Silber hin, jetzt Hydrogen.

9. Kein Widerspruch scheint sonderbarer, keiner ist lösbarer, als dieser. Die Batterie sey wirklich einmal nur aus zwey Ketten zusammengesetzt. So ist denn die ganze Reihe der Glieder in einer der ersten Art nach dem Schlusse:
w (der Röhre) G (d. Drahts) $ZwSZwSG$ (d. Dr.) w (d. R.);

die ganze Reihe der Glieder einer nach der **zweyten** Art nach demselben:

w (der Röhre) G (d. Drahts) $w\,S\,Z\,w\,S\,Z\,w\,G$ (d. Dr.) w (d. R.)

Ich verrechne sie nach alten, aber bis jetzt noch ohne Ausnahme bestätigt gebliebenen Gesetzen:

No. 1. Gleichliegende Bestimmungsgründe zu Oxygen und Hydrogen sind GZ und SZ. Ihnen entgegengesetzt liegt SG (denn bey S und G ist S der Oxygenpol). GZ besteht aus $SZ + GS$. GS wird durch SG gerade aufgehoben. Folglich bleiben genau 2 SZ als Wirkungsgrund der Batterie übrig.

No. 2. Hier sind SZ und SZ die beyden gleichliegenden; entgegenliegende giebt es nicht; und das $w\,G\,w$ der einen Seite, wie das der andern, gilt in der Rechnung w und weiter nichts; folglich bleiben auch hier 2 SZ als Wirkungsgrund.

10. Aber so viel hatte die Batterie ohne das Dazwischenkommen der Röhre mit den Drähten, und nicht mehr noch weniger. Sie hatten also nichts geändert, und fiel vorhin die Oxygenbildung jederzeit der Wasserseite des Zinks gemäfs auf die linke, [220 und die Hydrogenbildung der Wasserseite des Silbers gemäfs auf die rechte, so mufste das jetzt auch seyn. Da nun jeder feste Leiter in der Kette der galvanischen Batterie auf der Seite, wo er Wasser berührt, eins von beyden, Hydrogen oder Oxygen, giebt, und dies Geben durch die eben herrschende örtliche Lage des allgemeinen Wirkungsgrundes der Batterie näher bestimmt wird, so ist es nun ganz natürlich, dafs jeder solche feste Leiter auf der Wasserseite, nach welcher in der ersten besten zu den herrschenden gehörigen Verbindung $w\,S\,Z\,w$ für diese das Hydrogen hinfiel, es

auch für jenen hinfallen mufste; und dafs, wo für diese das Oxygen hinfiel, es auch für jenen hinfallen mufste; d. i., in jedem von unsern zwey Fällen ersteres auf die linke, letzteres auf die rechte Seite.

11. Sie werden gleich sehen, wozu ich diese Betrachtung noch etwas fortsetze. — Die fernern möglichen Weisen, auf die meine Röhre mit den Golddrähten mit einer Batterie, die an einem andern Orte als die bisherigen, z. B. in *b* oder *c*, getrennt, übrigens aber, wie sie auch aus nicht mehr als zwey Ketten ursprünglich zusammengesetzt war, in Verbindung kommen kann, reduciren sich auf:

1. *w* (d. R.) *G* (d. Dr.) *wSZwSZG* (d. Dr.) *w* (d. R.)

2. *w* (d. R.) *G* (d. Dr.) *SZwSZwG* (d. Dr.) *w* (d. R.)

Die erste giebt in der Rechnung für den waltenden Wirkungsgrund, $SZ - GZS = GS$. Von *GS* ist *S* das oxygenirende Glied. Aber seine Oxygeneität 221] (diese geht mit der Activität der Gesammtverbindung beyder in der einfachen Kette parallel) ist weit kleiner, als die des *Z* in *SZ*; ob sie ihm also gleich entgegensteht, wird sie sie doch nie ganz aufheben, sondern nur einen grofsen Theil von *SZ*, Versuchen nach, wenigstens so grofs, wie *KZ*, (wo *K* Kupfer bedeutet, das mit *Z*, der Qualität nach, wie *S* wirkt). Auch in dieser Verbindung bleibt die rechte Wasserseite jedes festen Körpers die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

Die zweyte giebt $GSZ + SZ$ oder $2SZ + GS$ durchaus gleichliegenden Wirkungsgrund. Hier bleibt also nicht blofs das örtliche Verhältnifs des chemischen Wirkungsgrundes dasselbe, sondern dieser selbst erhält noch Zuwachs. Also auch hier bleibt die rechte Seite die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

12. Aber in den Versuchen, wie sie gewöhnlich vorkommen, sind die Drähte nicht immer von Gold. Galvanisch wie chemisch ist unter den gangbarern Metallen keins so verschieden von ihm, wie der Zink. Von diesem seyen die Drähte. Hier sind die Fälle, auf die alles zurückkommt, folgende:

1. *w* (d. R.) *Z* (d. Dr.) *ZwSZwSZ* (d. Dr.) *w* (d. R.)
2. *w* (d. R.) *Z* (d. Dr.) *wSZwSZwZ* (d. Dr.) *w* (d. R.)
3. *w* (d. R.) *Z* (d. Dr.) *wSZwSZZ* (d. Dr.) *w* (d. R.)
4. *w* (d. R.) *Z* (d. Dr.) *SZwSZwZ* (d. Dr.) *w* (d. R.)

No. 1. giebt nach vollendeter Rechnung 2 *SZ*; No. 2..... 2 *SZ*; No. 3..... 2 *SZ*; No. 4..... 1 *SZ*. Also behält der Wirkungsgrund der Lage nach in [222 allen dasselbe Verhältniſs; nur im Grade wird er einmal geändert, aber nie aufgehoben.

13. Wären die Drähte, wie im vorigen Falle, mit dem einen der Metalle der Batterie, in einem andern mit dem zweyten gleich, also von Silber, so sind die Rechnungsresultate für sie den in 12 aufgeführten 4 Fällen parallel, für No. 1..... 2 *SZ*, für No. 2..... 2 *SZ*, für No. 3..... 1 *SZ*, für No. 4..... 2 *SZ*. Auch hier bleibt es also auf die nämliche Art, wie in 12, bey dem dort ausgemachten.

14. Die Drähte können verschiedener Art seyn. Der eine sey von Zink, der andere von Silber. Hier sind der Fälle 8 möglich. In vieren von ihnen bleiben 2 *SZ*, in dreyen 1 *SZ*, und in einem geschieht eine Vermehrung um eines, so daſs 3 *SZ* bleiben. Immer also bleibt *SZ*; der Draht linker Hand wird daher immer Hydrogen, der rechter Hand immer Oxygen bilden.

15. Ich thue das Mögliche. Ich denke mir, der Vollständigkeit wegen, den einen Draht von Zink, den

andern von Gold. Hier geben von den 8 möglichen Fällen zwey 3 $SZ + GS$, drey 2 SZ, einer 1 SZ und zwey 1 $SZ - GS$, eine Gröſse, die immer noch wenigstens 1 KZ gleich kommt. (s. 11.)

16. Was ich bisher durchgegangen habe, sind so ziemlich die Extreme von dem gewesen, was in unsern Versuchen, wie sie sich gewöhnlich einrichten, vorkommen kann. Wir haben alle Endigungen, die bey galvanischen Batterieen, die so gebaut sind, daſs ohne 223] dazwischen gebrachte Röhren, bey unmittelbarer Verbindung beyder Endglieder mit einander ein Kreis entstehen würde, der durchaus gleichförmig construirt ist, möglich sind. Selbst die Drähte wechselten auf die mannichfaltigste Art ab, die für den Versuch, an dem künftig chemischer Weise, da, wo es nun bald am interessantesten werden wird, gelegen seyn kann, möglich ist. Das Quantum des Wirkungsgrundes bey übrigens aus gleichviel gleichnamigen Ketten, (aus der geringsten Anzahl, die möglich ist, damit nur ein Anfang von Batterie da sey, aus zweyen,) zusammengesetzten Batterieen, litt graduelle Veränderungen; es stieg, es fiel, aber nie wurde es ganz aufgehoben, und so blieb auch die Qualität der Wirkungsart, die einmal da war, und nach wohin sie da war, überall noch immer dieselbe. Zur Erörterung aller Fälle diente eine Batterie, deren Wesentliches (man könnte sagen ihr Körper) beständig in derselben Lage blieb, und so blieben auch die Seiten, auf welchen einmal Oxygen, auf welchen einmal Hydrogen sich bildete, für immer dieselben. Wir können als Resultat festsetzen, daſs, welche Confusion auch durch die möglichen verschiedenen Endigungen einer Zink-Silber-Batterie und die Verschiedenheit der Drähte, die man bey Gelegenheit

chemischer Versuche mit ihnen in Verbindung bringt, entstehen könne, doch selbst im nachtheiligsten Falle, (und nur die Hälfte der überhaupt möglichen Fälle werden nachtheilig.) der Verlust an Wirkungsvermögen nie so groſs ist, daſs er dem Wirkungs- [224] vermögen zweyer Plattenpaare von Zink und Silber gleich käme, und daſs also, da eine Batterie aus zwey Plattenpaaren die kleinste ist, die überhaupt möglich ist, keine Batterie durch Veränderung ihrer Endigungen, der Drähte die mit ihnen in Verbindung kommen u. s. w., ihre Wirksamkeit ganz verlieren könne.

17. Es läſst sich aber auf eine eben so strenge Weise, als es mit dem Bisherigen geschah, beweisen, daſs dieses Gesetz nicht bloſs für Zink-Silber-Batterieen gelte, sondern durchaus für jede, deren einzelne Kette etwas über die Hälfte wirkungsvermögender ist, als eine einzelne aus der Zink-Silber-Batterie; und hierher gehören denn abermals erweislich alle möglichen Batterieen, die Zink zum einen Gliede, und irgend eines der unter uns gangbarern Metalle zum andern haben; z. B. meine Zink-Kupfer-Batterieen.

18. Und damit ich denn endlich den Gegenstand erschöpfe, (bey solcher Kleinigkeit mag der Ausdruck wohl hingehen.) will ich zuletzt noch erwähnen, daſs selbst für Batterieen, deren einzelne Kette nur das Viertheil, das Achttheil so wirkungsvermögend wäre, als die einzelne Zink-Silber-Kette, dessen ungeachtet in der Praxis keine auf die oft angezeigten Arten mögliche Confusion so groſs werden könne, daſs sie die Wirkung der Batterie von der Gröſse, unter der man sich nicht einfallen lassen kann,

225] sie anzuwenden, ganz aufhöbe, daſs somit die anfänglich chemische Polarität auch die fortdauernde bleiben, daſs Oxygen wie Hydrogen beständig an den nämlichen Orten sich ausscheiden oder bilden werde.

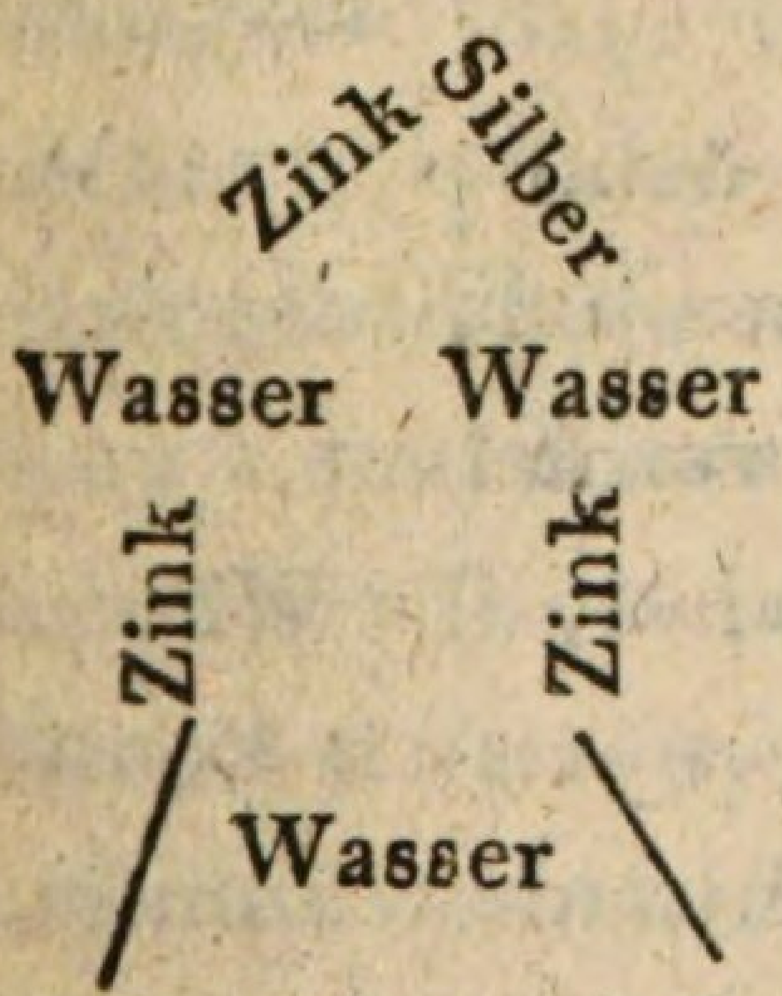
19. Alles Vorige giebt folgendes Gesetz: Die Endigungen einer galvanischen Batterie können sich aufs mannichfaltigste ändern, ihre chemischen Pole aber bleiben beständig dieselben. Als zweytes folgt hieraus: Die Namen der Glieder an den Enden einer Batterie können nicht gebraucht werden, die chemischen Pole derselben darnach zu bezeichnen, da sonst ein und derselbe Pol bald diesen, bald jenen Namen bekommen würde. Doch sollen sie, (davon ist die Rede,) nach Gliedern der Batterie benannt werden. Hierzu kann nur das, was wir in 16 den Körper der Batterie nannten, geschickt seyn; dasjenige, was an der Batterie das Unveränderliche und beständig Prädominirende bleibt. Fig. 26 und 27., [Taf. IV. Fig. 5 und 6,] sind Batterieen von gleichen Körpern in gleicher Lage, aber von verschiedenen Endigungen. Bey beyden liegt der Oxygenpol oben, der Hydrogenpol unten. Die Pole der Batterie sollen nach Gliedern derselben genannt werden, und da jener nur zwey sind, sind auch von diesen nicht mehr erforderlich. Erinnern Sie sich zurück an 5 u. f. Nur die Stellen *a* und *d* geben gleiche Namen, und diese auf die chemischen Pole übergetragen, bleiben immer dieselben, wie sie. Von *a* wie von *d* aus wird die obere Seite beständig die Zink-, die untere beständig die Silberseite, indeſs von *c* oder von *b* aus ewig

Confusionen entstehen würden. Chemisch ge- [226 nommen aber ist die obere Seite obiger Batterieen beständig die Oxygen-, die untere beständig die Hydrogenseite. So ist es deutlich, wie ein Ausdruck für den andern gelten kann, ohne je zu Confusionen Veranlassung zu geben. Zinkseite und Oxygenpol, und Silberseite und Hydrogenpol sind dauernde Synonyme.

20. Die eben genannten sind die Namen gewesen, deren ich mich zeither in allen meinen Aufsätzen über VOLTA's Batterie zur Bezeichnung dieser und jener Seite bedient habe, wo ich den chemischen Ausdruck nicht anwenden wollte oder konnte, und hiernach also haben Sie auch Alles, was ich Ihnen bisher über Batterie-Galvanismus mitgetheilt habe, zu verstehen. Dafs ich diese Ausdrücke auch künftig unter dieser Bedeutung nehmen werde, ist natürlich, sowohl, um Einförmigkeit im Ausdrucke zu unterhalten, an die man nicht genug denken kann, als auch, weil ich diese Ausdrücke in dem nämlichen Sinne von dem gröfsten Theile unsrer übrigen Freunde, die sich mit uns an Einem Gegenstande üben, gebraucht und verstanden sehe. Ich habe sogar nicht angestanden, selbst bey Zink-Kupfer-Batterieen, und mit diesen halte ich es seit dem Dec. v. J. fast ganz allein, die Kupferseite die Silberseite zu nennen, und auf gleiche Weise würde ich, wenn der Fall vorkäme, bei Zinn-Silber-Batterieen die Zinnseite nicht so, sondern die Zinkseite nennen. Kurz, überall würde ich unter letzterer die Oxygen-, und unter ersterer, der Silberseite, die Hydrogenseite einer [227 Batterie verstehen und als so verstanden voraussetzen.

21. Noch einen Rückblick auf 7 und 8 erlauben Sie; wir waren ganz unvermerkt davon abgekommen. Der paradoxe Fall dort war, dafs eine mit Zink auf der einen und mit Silber auf der andern Seite endigende Batterie, bey welcher ganz bestimmt das letzte Chemische der ersten Seite Oxygenbildung, das letzte Chemische der andern Seite Hydrogenbildung war, doch bey Anbringung einer Röhre mit Wasser und Golddrähten an dem Golddrahte der ersten Seite nicht Oxygen, sondern Hydrogen, und an dem der letztern nicht dieses, sondern Oxygen gab. Ja selbst die beyden Drähte wären nicht nöthig gewesen. Hätten Sie den einen Zink unmittelbar mit dem Wasser und eben so auch den andern damit in Berührung gebracht, die erste Seite wäre ebenfalls die hydrogene, die zweyte die oxygene, geworden. Das Ganze kam, nächst dem, was ich bereits in 9 u. f. darüber erwähnte, auf weiter nichts zurück, als dafs überhaupt jeder feste Körper oder jede nicht durch feuchte oder flüssige unterbrochene Reihe von mehrern, der oder die in die Kette einer galvanischen Batterie eintritt, und auf beyden Seiten mit Wasser oder solches enthaltender Feuchtigkeit zusammengrenzt, chemische Polarität bekommt, so dafs die eine Seite von ihm oder ihr jedes Mal die oxygene, die andere jedes Mal die hydrogene wird. Es ist nun leicht zu finden, wie im ersten Theile des obigen Falles gerade von den Polen die [228
Rede war, die die entgegengesetzten waren und seyn mufsten von denjenigen, die im zweyten vorkamen. Der Pol jedes Körpers oder Körperpaars, der in die Röhre fiel, war nothwendig der umgekehrte von dem, der aufserhalb derselben fiel.

22. Daſs ich übrigens im Vorigen einer Batterie von 2, ja von 1 *SZ* dasselbe zugemuthet habe, was bey welchen von wenigstens 3 bis 4, und dennoch hier mehr als Spielerey und ganz ordentlich erst bey welchen aus 8 bis 10 *SZ* zur schnellen und unmittelbaren Wahrnehmung gelangt, Oxygen- und Hydrogenbildung an den Golddrähten der zwischengebrachten Röhre mit Wasser, — dies war eine Abbreviatur, die ich vor Ihnen nicht zu entschuldigen brauche. Was bey einer Batterie von 10 vorgeht, läſst sich gern in 10 Theile theilen, und in der Kette von 1 wird dieser eine Theil sich finden müssen, der von jenen 10 durch nichts verschieden ist, als daſs er eben das Zehntheil von ihrer Summe ist. Schon vor zwey Jahren bildete ich folgende [229 Kette, und nach 24 Stunden fand ich die Oxydation



des Zinks in *a*, bey übrigens gleicher Lage der Dinge, weit beträchtlicher als in *b*, und doch standen beyde Zinke mit dem bestimmenden Zink-Silber in derselben bloſs mittelbaren Verbindung, als irgend bey solchen kleinen Batterieen, wie wir oben hatten, vorkommen kann. Wären beyde Zinke Golddrähte gewesen, und *c* statt Wasser Silberauflösung, gewiſs hätte ich nach dieser Zeit in *b* so gut Silber niedergeschlagen gefunden, wie nach kürzerer Zeit bey stärkern Batterieen.

23. Und so haben Sie nun eine ganze, groſse, [230 langweilige und weitläuftige Abhandlung über etwas, was zuletzt — eine Kleinigkeit ist. Um mit der Strenge geführt zu werden, wie sie das muſste, ist kein Wort in ihr überflüssig, manches fehlt vielleicht

noch; und doch wird schwerlich jemand im Stande
seyn, bey ihrem Lesen sich zu amüsiren. Aber sie
war nothwendig. Es ist eine von denen, deren man
hundert für sich kann angestellt haben, ehe man
glauben darf, nur einigermaſsen im Geiste des Gegen-
standes selbst, und mit der Correctheit, die man ihm
schuldig ist, zu denken und zu arbeiten. Und hätte
ich weiter keinen Grund, Sie, daſs Sie sie stehen
lieſsen, zu bitten: es würde der seyn, diesem und
jenem von denen, die es spaſshafter treiben, gelegent-
lich zu zeigen, wie kostbar dem Ernstern oft die
genaue Erörterung von Kleinigkeiten werden könne,
die, so spricht man, sich ja von selbst verstehen.
Dieser Spruch möchte am Ende wohl von Allem gel-
ten, was wahr ist; aber die groſse Kleinigkeit ist eben
nur die, daſs man's wisse, d a ſ s sich etwas, und w a s,
von selbst verstehe. Es muſs hiervon auch bisweilen
das Gegentheil Statt haben können; denn allein das,
daſs wirklich noch welche vorhanden sind, die sich
dem bisher Erörterten nicht gemäſs verhielten, und
also, da sie sonst gern so consequent sind, ihr Wissen
thätig zu zeigen, es nicht bereits schon wissen konn-
ten, das allein war es, was mich bestimmen konnte,
eine Betrachtung wieder aus dem Winkel hervorzusu-
231] chen, in dem ich sie seit der Construction gleich
der ersten Batterie, die ich baute, und für die ich sie
in der falschen Leichtgläubigkeit angestellt hatte, daſs
sie sich jedem Andern, der dergleichen wollte, eben-
falls von selbst aufdringen würde, hatte ruhen lassen.
Sie war es, auf die ich Rücksicht nahm, als ich
gleich auf der dritten Seite meines ersten Aufsatzes
in Voigt's M a g a z i n, (B. II, St. 2, S. 358,) den
Anfang der Batterie *Sw S Zw* u. s. w., und ihr

Ende *w S Z w Z* angab, damit, wer sie bey Wiederholung meiner Versuche, wie ich erwarten durfte, auf die nämliche Weise baute, in dem Namen der Endigungsplatten jedes Mal den Namen der Seite, den ich dieser oder jener aus nun bekannten Gründen zu geben hatte, wiederfinden, und so vor allen Störungen bis zum Ueberflusse gesichert seyn möchte. (Dafs auf Taf. 5, Fig. 1, a. a. O. die Ordnung der Dinge eine andere ist, ist nicht meine Schuld.)

24. Sie sind müde, ich auch; aber fertig sind wir noch nicht. Was wir im Vorigen verhandelten, betraf die *Enden* der galvanischen Batterie und ihre Benennung. Wir setzten dazu die Batterie im ungeschlossenen Zustande voraus, und selbst, wenn wir sie geschlossen betrachteten, hatten wir immer unser Augenmerk nur auf das gerichtet, was dem Schliefsungsorte, den vorigen sogenannten Enden der Batterie zunächst geschah, als hätten diese Stellen immer noch vor den andern einen entschiedenen Vorzug. Aber für's 232] erste: *Eine galvanische Batterie im ungeschlossenen Zustande ist eben so wenig Batterie, als eine einzelne Kette im ungeschlossenen Zustande galvanische Kette.* Beyde sind das, was sie sind, nur wenn sie es sind. Der geschlossene ist der wahre natürliche Zustand einer Batterie, und eigentlich erst hier hat die Frage Sinn: Welches sind die Enden derselben, welches ihre Pole? Alles Übrige ist nur Vorrede und Anmerkung dazu. Die für die mechanische Behülflichkeit sonst so glückliche Idee, die Glieder der Batterie in Gestalt einer Säule auf einander zu häufen, hat auf der andern Seite gerade wieder nicht wenig dazu beygetragen, die *ursprüngliche* Form derselben

vergessen zu machen; vergessen zu machen, daſs sie eigentlich sey ein **Kreis**, getheilt gleichsam in so viel Grade, als einzelne Kettenordnungen in ihr enthalten sind. Hiervon muſs man ausgehen, und so denn jede ungeschlossene Batterie ansehen als einen galvanischen Kreis, geöffnet an einer Stelle, wie er es an noch einer Menge anderer ebenfalls könnte. Dann wird man aufhören, von nur **zwei** Polen einer Batterie zu sprechen. Jede Batterie wird ihrer doppelt so viel haben, als die Zahl der Wasserschichten, (oder was sonst den Körper der zweyten Klasse ausmacht.) beträgt, die sich zwischen festen Gliedern innerhalb ihrer antreffen lassen, und die Hälfte davon werden allemal seyn die entgegengesetzten von denen der andern Hälfte. Auch werden die gleichnamigen der einen Art, wie die der andern, jede von irgend wo ausgegangen, beständig dieselbe Richtung behaupten, so daſs z. B. alle Oxygenpole [233 rechter Hand und alle Hydrogenpole die ganze Batterie hindurch linker Hand fallen. Nur unsre gute Neugierde ist Schuld daran, daſs wir, da die Untersuchung des Mechanismus Eines Polpaars hinreicht die Untersuchung aller zu seyn, dieses vor andern auserlesene, der äuſsern Gestalt nach so merkwürdig auszuzeichnen genöthigt sind, daſs wir, ihm zu Gefallen, Anstalten treffen müssen, die vermögend sind, die primitive Gestalt einer Batterie ganz unkenntlich, und die Ungültigkeit dieses Vorzugs in ächter Hinsicht uns vergessen zu machen. Kein Pol von mehrern gleichnamigen in einer Batterie hat Vorzüge vor den andern. Man theile, daſs ich ein schlechtes Beyspiel anführe, eine Batterie von 100 *SZ* in der Mitte, kehre jede Hälfte um, und bringe beyde

wieder auf einander, so dafs die vorhin äufsern Enden jetzt die innern, die vorhin innern aber jetzt die äufsern werden: man hat dieselben Pole, dieselbe Wirkung.

25. Wirklich ist die Ansicht, die VOLTA's Batterie auf diese Weise erhält, ungleich ehrwürdiger, als die andere, die es gewöhnlich nur mit ihren sogenannten Enden zu thun hat. Dessen ungeachtet fehlt noch viel, dafs sie die höchste sey, die in dieser Hinsicht für sie denkbar ist. Nicht 10, nicht 20, nicht 100 Punkte, Stellen oder Flächen nur sind es, deren Charakter Oxygeneität; nicht 10, nicht 20, nicht 100 nur, deren Charakter Hydrogeneität ist in Batterieen, die aus 10, aus 20, aus 100 *SZ* (u. s. w.) bestehen. Die ganze Batterie ist Ein Meer von Oxygeneität, Ein Meer von [234 Hydrogeneität, und dennoch wieder keins von beyden; durch die ganze Eine Batterie herrscht Eine ungetheilte Fluth von Indifferenz beyder; und die Zahl der Stellen, wo Oxygen, wo Hydrogen wirklich erzeugt wird, ist nur die Summe derer, an denen der Bestimmungen des Einen oder des Andern, so weit er in der Batterie enthalten ist, aus jener allgemeinen Indifferenz nach der individuellen Natur und Vertheilung der eben vorhandenen Körperdifferenz, (der ersten nothwendigen Bedingung dazu, doch der einzigen nicht,) hervorgerufen und zur weitern Wirkung bestimmt wird. Es mag schwer seyn, ohne die Versuche selbst dies gehörig deutlich, und Mifsverständnisse unmöglich zu machen; mit den Versuchen aber wird es ein Leichtes, da man hier den Vortheil hat, was man den Andern wissen lassen will, rein durch

sie selbst aussprechen zu lassen. Ich kann sie Ihnen versprechen, nur für heute bitte ich Sie, dieselben mir noch zu erlassen; im Verfolge der Untersuchungen, die ich B. VII, St. 4, Ihrer Annalen angefangen habe, werden sich Stellen finden, wo ich mit ihnen auf einmal Mehreres abthun kann, und das Ganze überhaupt mehr gewinnt. Aber das weiſs ich, daſs mit der vollkommenen Rechtfertigung und dem Verfolge dieser Ansicht und ihrer Durchsicht erst das wahre unendliche Licht für den ganzen Galvanismus aufgehen kann, dessen Mangel selbst das Beste, was zeither, und ganz neuerlich erst, geschah, nur noch fühlbarer gemacht hat.

235] 26. Noch zwey Worte über die so eben erwähnten Durchbruchsstellen in einer galvanischen Batterie. Was durchbricht, was hervorgerufen wird, (wiewohl keiner dieser Ausdrücke das Phänomen definirt, was nur eine Darstellung des Organismus des Phänomens selbst könnte,) ist bey derselben Batterie an derselben Stelle in allen und möglichen Fällen beständig dasselbe. Aber was es thun und wirken, in was für ein Gewand sich diese Wirkung kleiden soll, das wird bestimmt durch die jedesmalige Natur des Körperindividuums, das diese Stelle einnimmt. Sie wissen, wie unendlich verschieden das seyn kann. Wasser an Hydrogenstellen giebt Hydrogen, Kochsalzauflösung Natron, Kalkauflösung Kalk, Metallauflösung Metall, die Zunge schmeckt Alkali, die Nase riecht Ammoniak, das Auge hat Mangel an Licht, und rothe Farbe u. s. f. Jedes von diesen würde so viel Mal, als Hydrogenstellen in der Batterie überhaupt vorkommen, Statt haben, wenn man jeder dasselbe darböte. Eben das ist es mit den Oxygen-

stellen, die überall das Entgegengesetzte geben von dem der Hydrogenstellen. Man könnte Batterieen construiren, in denen bloſs geschmeckt, gesehen oder gehört würde u. s. w. Ja, es wäre endlich eine Speculation, die in der That nicht bloſs einen *Professeur de physique amusante* interessiren dürfte, Alles, was man nur irgend von verschiedener Wirkung des Galvanismus weiſs, und als solche noch kennen lernen wird, in Einer einzigen Batterie zu versammeln. Ich weiſs nicht, wo zuletzt die Wirkung [236 wäre, die man hier würde auszuschlieſsen haben. Wenigstens darf ich versichern, wie sich noch manches als Eigenthum des Galvanismus aufzeigen werde, was man ihm eben nicht zutrauen mochte, noch hier und da durfte. — Kurz: VOLTA's Batterie wird noch Manchem Freude machen, aber auch noch Manchen zum Besten haben.

ZUSATZ.

Ober-Weimar den 15ten Jul. 1801.

Der vorhergehende Brief war schon seit acht Wochen geschrieben, als ich am 13ten Jul. Heft 5 und 6 der Annalen mit Ihrem Schreiben vom 10ten erhielt. Die ungemeine Reichhaltigkeit beyder Hefte verbindet mich zu einigen umständlichern Bemerkungen, um so mehr, da die Gegenstände dieses meines Schreibens gröſsten Theils gerade diejenigen sind, von denen auch dort sehr viel die Rede ist. Der erste der von mir behandelten Gegenstände war die Frage, welche Seite, welches Ende der Batterie Zink-, welches Silber-Pol oder Ende heiſsen müsse, so bald über-

haupt der Name beyder Enden von den die Batterie an sich construirenden Körpern selbst hergenommen werden soll. — Ich habe mich aus den angegebenen Gründen dafür entschieden, dafs der Oxygenpol der Batterie der Zinkpol, der Hydrogenpol hingegen der Silberpol fortheifsen müsse, in Zukunft, wie so häufig bisher. Gerade aber das ganz Entgegengesetzte hiervon ist es, was, den mehrern Erörterungen in Heft 6 zu Folge, das Wahre zu seyn scheint. Aber weder mir noch Ihnen kann es gleichgültig 237] seyn, ob Sie die obige lange Abhandlung umsonst gelesen haben oder nicht, und so mufs ich auf jeden Fall die Verwegenheit rechtfertigen, sie stehen gelassen zu haben.

Gleich in 1 erwähnte ich, dafs man bey Bestimmung der Polbenennungen der Batterie entweder nach Äufserlichkeiten entscheiden könne, oder nach dem Wesen ihres Innern. Auf die erste Art können die Resultate sehr verschieden seyn, und bey aller Verschiedenheit dennoch ihrer Art nach auf gleiche Gültigkeit Anspruch machen. Die Folge hat es bestätigt. Mehrere von denen, die sich bey Bestimmung des Namens unmittelbar an das zu bestimmende Ende selbst halten und bisher den Hydrogenpol den Silberpol, den Oxygenpol hingegen den Zinkpol der Batterie nannten, werden noch jetzt eben so Recht zu haben glauben, als die Herren Böckmann, (Ann. VIII, 138 u. f.,) Erman, (das., 198 u. f.,) und Gruner, (das., 217 u. f.,) die es umgekehrt nehmen. Blofse Artigkeit kann jene bewegen, diesen, oder diese, jenen nachzugeben, und sich künstlich zu einer Gleichförmigkeit im Ausdrucke zu verbinden, die sich auf natürlichem Wege, innerhalb der Sphäre,

in und aus der beyde anfänglich entschieden, nicht finden wollte noch konnte. Aber eine solche Vereinigung zur Gleichförmigkeit kann schon an sich kein Gutes bringen, und sie wird in wissenschaftlicher Hinsicht von Anfang an unzulässig, wenn sich findet, dafs die Sache von dem Punkte aus, von welchem beyde erwähnte Parteyen ausgingen, ganz und gar nicht entschieden werden dürfe, indem sich ein anderer weit eigentlicherer und der Sache angemesseneгer findet, dessen Resultat, so wie er selbst nur ein einziger ist, gleichfalls nur Eins ist. Der Körper, (16,) das Innere der Batterie ist es, woran sich alle Untersuchung dieser Art anknüpfen mufs.

Das beweist der ganze Verlauf der obigen [238
Abhandlung, und der dieses Zusatzes wird es. Ich that es im Stillen von Anfang an, (23,) und verhielt mich darnach; unser Freund Arnim aber war der Erste, dessen Erklärung darüber öffentlich wurde, (Ann. VIII, 164 u. f.,) und Sie billigen, (das., 167 u. f.,) sein Verfahren sehr schön. Ueber die Hauptsache sind wir also vollkommen einig. Es wird sich gleich zeigen, wie wir das in Kurzem auch im Übrigen seyn werden. Aber wir müssen unsre ganze Aufmerksamkeit sammeln.

Wir schlagen Annalen, VIII, 165 auf. Das Argument, worauf Arnim alles baut, ist der Volta'sche Versuch in Gren's Journal der Physik, IV, 129, und die Deutung, die ihm Arnim giebt, oder vielmehr diese ganz allein. Aber hat Arnim auch nur im Geringsten Recht dazu, ihm diese Deutung zu geben? — Keineswegs. — Er verzeihe mir, wenn ich, um ihm dies aufs vollständigste zu beweisen, blofs bitte, Alles, was

Volta von S. 128 bis 135 erzählt, aufmerksam und im Zusammenhange zu lesen, besonders aber auf Versuch 5 und 6, S. 133 u. f., Rücksicht zu nehmen. Deutlicher wie hier kann es nicht bewiesen werden, daſs in dem von Arnim citirten Versuche Volta's das + E, das die mit dem Silber in Berührung gewesene Messingscheibe des Duplicators zeigt, nicht von dem Conflicte des Silbers mit der feuchten Pappe, sondern von dem Conflicte des Messings als Messings mit dem Silber als Silber herrühre, und eben so, daſs das — E, das die mit dem Zinne in Berührung gewesene Messingscheibe zeigt, nicht von dem Conflicte des Zinnes mit der feuchten Pappe, sondern von dem Conflicte des Messings als Messings mit dem Zinne als Zinne herrühre. Es ist unmöglich, daſs Arnim, der mit den Gesetzen der Electricität so vertraut ist, nicht finden, 239] nicht bewiesen finden sollte, wie secundär die feuchte Pappe, oder welches der feuchte Körper ist, der den Zinn- und den Silberdraht in Volta's Versuche, S. 129, verbindet, bey dem ganzen Versuche mitthätig ist. Es ist ausgemacht, daſs feuchte Leiter im Conflicte mit festen, als Metallen u. dergl., nicht ganz ohne electrische Action sind; diese Wirkung ist aber, und namentlich bey Anwendung von Wasser oder wasserfeuchten Körpern, so geringe, daſs sie durchaus keine Vergleichung zuläſst mit der so beträchtlichen, die ausgemacht zwischen festen und festen Körpern Statt hat. Volta hat diesen Gegenstand nach seiner Gewohnheit wieder bis zur Erschöpfung untersucht; die Resultate davon stehen in *Annali di Chimica*, T. XIV. Da dieselben in vieler Hinsicht lehrreich sind, und jene

Abhandlungen Volta's, (Fortsetzungen seiner Briefe an Gren,) doch erst mit dem 3ten Stücke meiner Beyträge zur allgemeinen Bekanntschaft kommen, so schreibe ich das Wichtigste lieber sogleich ab.

„Ich gehe weiter," sagt Volta, §. 77, zu Ende des zweyten Briefes, „um durch directe Versuche zu erweisen, was ich oben, (§. 56.) bereits erwähnt habe, nämlich, dafs die Metalle ihre Eigenschaft, durch Berührung mit andern, (vorausgesetzt nur, dafs sie verschiedener Art sind,) das electrische Fluidum in Bewegung zu setzen, es abzugeben oder aufzunehmen, u. s. w., ebenfalls auch äufsern, wenn sie mit feuchten oder mit Leitern der zweyten Klasse in Berührung kommen; nur dafs unter diesen Umständen der Grad, mit dem es geschieht, im Allgemeinen, und wenn man sie mit wässerigen oder vom Wasser wenig verschiedenen Leitern zusammenbringt, weit geringer ist, als unter jenen."

„Ich sage: im Allgemeinen, und wenn die Leiter, die man mit den Metallen in Berührung bringt, rein oder fast rein wässeriger Art sind; denn die electrische Action, welche sich bey der [240 Berührung einer Menge salziger Flüssigkeiten, vorzüglich gewisser Säuren, mit gewissen Metallen, und der concentrirten Alkalien mit fast allen Metallen, erzeugt, ist häufig stärker und ausgezeichneter, als die, welche die wechselseitige Berührung zweyer wenig von einander verschiedenen Metalle hervorbringt, wie die hierüber bereits an ihrem Orte, (§. 23 und 24,) erzählten Versuche zeigen, in denen ein entweder unvollkommen präparirter, oder nur in schwachem Grade erregbarer Frosch, den man auf die gewöhnliche

Art in zwey Gläser mit Wasser gebracht hat, in Ruhe bleibt, wenn man den Kreis mit zwey solchen wenig verschiedenen Metallen, wie Silber und Kupfer, Messing und Eisen, u. s. w., schliefst, da er im Gegentheile heftig bewegt wird, wenn man beyde Gläser durch einen Bogen aus blofs einem Metalle, z. B. aus Eisen allein, oder aus Zinn allein, verbindet, an dessen eines Ende man etwas starkes Salzwasser, Salpetersäure oder Alkaliauflösung gebracht hat."

„§. 78. Ich beschränke mich also auf die Leiter der wässerigen oder diesen nahe kommenden Art, und wähle dazu grünes Holz, feuchtes Leder, feuchtes Papier, mit Wasser getränkte Ziegeln oder andere Steine poröser Natur. Alle diese Körper bringe ich einzeln und isolirt mit Platten von Silber, Messing, Zinn, Zink u. s. w. in Berührung, trenne diese hierauf von jenen, und nehme dann, wie gewöhnlich, den Duplicator zu Hülfe. So finde ich, dafs sie alle von ihrem electrischen Fluidum verloren haben, oder eine negative Electricität erhalten haben. Diese negative Electricität ist indessen sehr geringe, vorzüglich beym Zink, und bey weitem kleiner als die, welche eine Platte Silber, die man an eine von Zinn applicirt, oder auch als die, welche dieses Zinn erhält, wenn man es mit einer Platte Zink verbin-
241] det, geschweige denn als die, welche jenes erste Metall bey der Berührung mit diesem letzten erhält. Diese Electricität der Metallplatte, die mit einer von jenen feuchten Materien in Berührung stand, ist, die Platte sey übrigens von Zink, Zinn, Silber, oder von welchem Metalle sie wolle, so klein, dafs, um sie entdecken zu können, der Duplicator von aller fremden Electricität befreyt seyn mufs, (welches,

wie wir gesehen haben, nur durch eine lange Ruhe desselben zu erhalten ist), und selbst dann ist noch eine Menge Umdrehungen erforderlich, um sie bis zu einem bemerkbaren Grade zu verstärken."

„§. 79. Ich darf nicht unterlassen, in Rücksicht dieser Versuche noch die Bemerkung zu machen, daſs es gut, ja, daſs es selbst nothwendig sey, daſs der Leiter der zweyten Klasse, als Holz, Leder, Papier, Elfenbein u. s. w., mit denen man jene Metallplatten in Berührung bringt, zwar bis zu einem gewissen Grade, so weit nämlich, daſs sie dadurch zu guten Leitern werden, feucht seyen, daſs sie dies indeſs nicht in zu hohem Grade seyn dürfen, so daſs das Metall, das mit ihnen in Berührung kommt, davon ganz naſs wird, weil, wenn im letzten Falle bey der Trennung der Platte von dem feuchten Leiter, eine Schicht oder ein Überzug von Wasser an ihrer Fläche hängen bleibt, es nicht mehr das Metall ist, was sich von dem wässerigen Leiter trennt, sondern sich bloſs Wasser von anderm Wasser, ein homogener Leiter von dem andern, trennt, sich unter solchen Umständen aber keine Electricität zeigen kann, so wenig, als sich in einer Silberplatte welche zeigen könnte, die man an mehrere über einander gesetzte Blättchen Zinn brächte, von denen bey der Wegnahme der Silberplatte eins an dieser hängen bliebe."

„§. 80. Ich habe kaum nöthig, zu erinnern, daſs aus denselben Gründen die Platte eben so wenig eini-
242] ge Electricität zeigen kann, wenn man sie mit dem Wasser selbst in Berührung bringt und wieder davon trennt; nicht etwa darum, als ob durch diesen Contract das electrische Fluidum nicht in Bewegung

gesetzt würde, und das Metall keines an das Wasser, mit dem es in Berührung ist, abgäbe, welches letztere vielmehr um so leichter und reichlicher geschieht, je ausgedehnter und vollkommener diese Berührung ist; sondern, weil bey der Trennung der Platte vom Wasser, diese eine Schicht davon mit sich wegnimmt, die genau so viel Überschuſs vom electrischen Fluidum enthält, als der Mangel desselben in der berührten Fläche des Metalles beträgt."

„§. 81. So liegt auch hierin noch der Grund, warum die Oberflächen der Metallplatten recht trocken seyn müssen, wenn man dadurch, daſs man die eine von ihnen mit der andern in Berührung bringt und sie darauf wieder trennt, einen merklichen Grad von Electricität erhalten will."

„§. 82. Wenn jene Stücke Papier, Leder, Stein, Holz u. s. w., statt zu feucht zu seyn, es zu wenig sind, und auf diese Art als sehr unvollkommene oder solche Leiter, die den Schlag der Leidner Flasche nicht durchzulassen im Stande sind, sich mehr der Natur der Nichtleiter oder der durch Reiben electrisirbaren Körper nähern; so kann die Berührung solcher Körper mit Metallplatten in letztern einen Grad von Electricität hervorbringen, der den übertrifft, welchen diese Platten durch die Berührung unter einander erhalten, so verschieden von einander sie auch seyn mögen; und noch stärker ist dieselbe, wenn man, statt bey der einfachen Berührung stehen zu bleiben, sie stark gegen einander drückt, stöſst oder reibt; auch wird die Electricität, die diese Metallplatten durch Drücken, Stoſsen u. s. w. mit solchen nicht hinläng-
243] lich feuchten Körpern erhalten, nun nicht jeder-

zeit mehr negativer Art, wie es der Fall ist, wenn diese Körper gehörig feucht sind (§. 78.), sondern in einer Menge von Fällen positiver Beschaffenheit seyn.“

„Ich werde bey einer andern Gelegenheit eine lange Reihe von Versuchen über die Art und den Grad von Electricität erzählen, welche Platten von verschiedenen Metallen, durch die bloſse Zusammenbringung ohne beträchtlichen Druck, durch die Zusammenbringung mit starkem Drucke, durch den Stoſs, durch Reiben, in Flächen oder an den Rändern, mit verschiedenen Arten von Nichtleitern oder sogenannten idioelectrischen Körpern, mit Halbleitern, mit Körpern, die mehr Leiter als Nichtleiter sind, mit allmälig immer vollkommnern Leitern, und endlich mit andern ihres Gleichen, d. i., indem man eine Platte Metall mit einer andern, aus einem von jenem verschiedenen Metalle bestehenden, zusammenbringt, erhalten; über welche letztere Art, so viel ich auch in gegenwärtigem Briefe (§. 59—76.) bereits über sie gesagt habe, noch vieles zu sagen übrig bleibt.“ (Es folgt in Brief III, §. 83—110.) „Diese Reihe von Versuchen liefert Resultate, die eben so sonderbar als neu sind; einzeln genommen, würden viele derselben keiner Regel unterworfen, und eben so viele Anomalieen zu bilden scheinen; durch ihre Zusammenstellung aber ist es mir gelungen, sie auf gewisse Gesetze zurückzuführen.“

„Die vorzüglichsten dieser Gesetze oder allgemeinen Resultate sind:“

„1. Daſs die Electricitäten, welche diese Metalle mit einem jeden von jenen Körpern erhalten, der Art sowohl als dem Grade nach verschieden sind, nicht bloſs nach der Verschiedenheit dieser oder jener, sondern auch, nachdem sie auf die eine oder die andere

244] der angezeigten Arten mit einander zusammengebracht werden."

„2. Dafs das Silber, das Zinn und mehrere andere Metalle im Allgemeinen die negative Electricität erhalten oder in dem gröfsten Theile dieser Versuche minus-electrisch werden; während im Gegentheile einige andere, vorzüglich der Zink, eine positive Electricität erhalten oder plus-electrisch werden."

„3. Dafs sie alle, selbst der Zink, minus-electrisch, obgleich nur in sehr schwachem Grade, werden, wenn sie mit leichtem oder starkem Drucke an Tuch, Papier, Leder, Holz, Elfenbein u. s. w. gebracht werden, die hinlänglich feucht sind, um gute Leiter zu seyn."

„4. Dafs starkes Drücken der Metallplatte, welcher Art sie auch sey, gegen diese Körper, wenn sie mehr zu viel als zu wenig feucht sind, und eben so Stofsen oder Reiben, nicht merklich mehr bewirkt, als die einfache, blofs von einem gelinden Drucke, der hinreicht, um eine genaue Berührung hervorzubringen, begleitete Zusammenbringung, indem nämlich das Metall davon nur einen sehr schwachen Grad von Electricität erhält. (3.)"

„5. Dafs auch bey den Metallen die einfache Zusammenbringung, die blofse Berührung, alles thut, so dafs daher hier jeder Druck oder jede Reibung überflüssig ist."

„6. Dafs im Gegentheile bey minder feuchten Körpern, und in dem Verhältnisse, als sie sich mehr der Natur der Nichtleiter nähern, ein stärkerer Druck der Metallplatte gegen sie, zur Erregung der Electricität im Allgemeinen wirksamer ist, als die einfache Zu-

sammenbringung oder ein gelinder Druck; dafs man durch Stofsen die Wirkung noch mehr verstärkt, die stärkste aber durch Reiben hervorgebracht wird."

„7. Dafs der Unterschied der Wirkungen [245 nach der Verschiedenheit der Art der Application am stärksten ausfällt bey Metallplatten, wenn man sie mit wahren oder vollkommenen Nichtleitern zusammenbringt, so dafs keine oder fast keine Electricität erregt wird durch die einfache leichte Zusammenbringung der Metallplatte, z. B. mit einer Scheibe Glas, Schwefel u. s. w., eine starke durch Drücken, eine weit stärkere noch durch Stofsen, und die allerstärkste endlich durch Reiben beyder gegen einander."

„8. Dafs übrigens die einfache Berührung der Metalle mit solchen Körpern, die keine völligen Nichtleiter sind, aber auch nicht zu vieler Feuchtigkeit wegen in zu hohem Grade leiten, d. h., mit solchen, die ich mit dem Namen: Halbleiter, belege, in diesen Metallen mehr oder weniger eine negative Electricität; dafs der Druck hingegen in ihnen eine schwächere negative, ja bisweilen sogar eine positive Electricität hervorbringt; dafs beym Stofse diese Neigung der Metalle zur positiven Electricität entschiedener, und dafs sie noch entschiedener ist bey dem Reiben beyder Körper gegen einander, vorzüglich an den Rändern."

„So wird z. B. eine Silberplatte, die man mit einem Stücke Papier zusammenbringt, das weder zu trocken noch zu feucht ist, bey der einfachen Berührung ohne merklichen Druck 1 Grad — E, bey einem mäfsig starken Drucke ebenfalls noch 1 bis 2 Grad — E, beym Stofse weniger als 1 Grad — E, oder gar keine,

oder auch einiges + E, und beym Reiben constant + E, und zwar 3, 4 oder mehr Grade desselben, erhalten. Eine Zinkplatte erhält unter gleichen Umständen bey der einfachen Berührung weniger als 1 Grad — E, beym Drucke 2 bis 3 Grade + E, durch Stoſsen 4 bis 6 Grade ebenfalls + E, und durch Reiben endlich 10, 12 und mehr Grade + E.“ — So weit Volta.

246] Wir heben aus dem Angeführten Folgendes aus:

1. Die Electricitäten, welche bey der ruhigen Berührung wasserfeuchter Leiter mit festen Leitern erregt werden, stehen, ihren Gröſsen nach, bey weitem in keinem Verhältnisse mit den, durch den Conflict fester mit festen erregten. (§. 78.)

2. Diese kleinern Electricitäten, welche feuchte Körper mit trocknen geben, bleiben während der Dauer des Conflicts der beyden sich berührenden Körper eben so latent, wie die gröſsern, beym Conflicte fester Körper mit festen gebildeten. (§. 79, 80, 81.)

3. Die Arten der Electricitäten, welche Metalle beym Conflicte mit feuchten Körpern erhalten, sind durchaus verschieden von denen, die sie nach Arnim's Angabe (Ann., VIII, 166.) erhalten sollten und müſsten, damit seine Ansicht das mindeste für sich hätte. Sie sind den letztern geradezu entgegengesetzt (§. 78, 82.), ja, sie sind dies um so vollkommener, je stärker überhaupt der ganze Erregungsproceſs dieser Art ist. (§. 82.)

Sie werden bey genauer Vergleichung von selbst finden, wie total durch diese drey Sätze Arnim's Ansicht schon 1797 widerlegt war. Berührung und mehr oder minder starker Druck sind alles von den Fällen,

die Volta untersucht hat; was bey galvanischen Batterieen in Hinsicht der Art des Mechanischen des Conflicts der verschiedenen Leiter unter einander vorkommt. Aber dies eben ist, welcher Art auch die Flüssigkeit oder Feuchtigkeit zwischen den beyden festen Leitern in der Batterie sey, die Sphäre, in der die Electricitäten, die letztere mit erstern geben, nie die Gröſse erreichen, die die durch den Conflict der festen Körper, die gewöhnlich in Batterieen vorkommen, unter sich so ausgemacht erreicht. Beyde Electricitäten stehn, einmal erregt, in Hinsicht der
247] Art ihrer Gegenwart, unter Einem Gesetze; vergl. Volta §. 79 und 80 mit Satz 2 der vorigen Seite. Wie sie nun auch irgend wo zu Tage brechen mögen: beständig werden sie es, und so wenig sie es auch thun, doch gleichfalls auf eine und dieselbe Weise. In welchem Verhältnisse daher auch die durch die beyden Arten von Conflict erregten Electricitäten zu einander stehen mögen: die von dem Conflicte der jedesmaligen beyden verschiedenen festen Leiter entstandene, wird jederzeit die überwiegende seyn, und so unter allen Umständen das letzte Resultat durch Reagentien auffindbarer freyer Electricität der Batterie bestimmen. Die auf dem zweyten Wege erzeugte kann die auf ersterm Wege entstandene *vermehren*, wenn sie ihr dem Orte und der Art nach gleicht; aber selbst, wenn sie ihr noch so entgegengesetzt wäre, würde sie dieselbe höchstens schwächen, nie aber ganz aufheben oder gar umkehren können,

Also die Electricitäten der festen Körper mit festen sind es, die die freye Electricität einer Batterie bestimmen. Arnim legte seinem Verfahren das Princip zum Grunde: *das Ende einer Batterie*

nach dem Metalle zu benennen, dessen in
der Batterie erhaltene Electricität an die-
sem Ende gegenwärtig wäre. Gegen dieses
Princip haben Sie (vergl. Ann., VIII, 171) nichts;
es bleibt uns vielmehr, wenn einmal mit Rücksicht
auf die Electricitäten der Batterie entschieden werden
soll, dasselbe als Einziges übrig, und mit dem nämli-
chen Rechte, mit welchem Arnim aus dem von ihm
angeführten Voltaischen Versuche, wenn der Vorgang
in ihm wirklich so gewesen wäre, wie Arnim ihn
glaubte, die negative Electricität als die des Zinks,
die positive hingegen als die des Silbers angeben, und
somit die positive Seite der Batterie die Silberseite, die
negative hingegen die Zinkseite hätte nennen kön- [248
nen; mit dem nämlichen Rechte geben wir dem zu
Folge, wie in dem genannten Voltaischen Versuche, ja
überhaupt in Allem, was irgend näheres bekannt ist,
der Erfolg wirklich ist, die positive Electricität der
Batterie für die vom Zink, die negative hingegen für
die vom Silber herrührende aus, und nennen das po-
sitive Ende der Batterie nicht Silber-, sondern Zink-
ende, und umgekehrt das negative nicht das Zink-,
sondern das Silberende der Batterie.

Daſs übrigens das, was Arnim mit dem gemein
hat, was er Annalen, VIII, 165, Z. 14—24, ange-
führt hat, mit dem Vorigen nicht im geringsten Wi-
derspruche stehe, wird er nach dem ernstlichen Über-
schlage von Allem, was hier, wie oben in der Abhand-
lung und sonst noch vorgekommen ist, am besten
selbst finden. Nur wünsche ich, daſs kein Leser jener
Stelle glaube, Arnim habe wirklich nur jene 5 Glie-
der und weiter nichts gemeynt. Er verstand unter 1,
2, 3, 4, 5 bloſs die Endplattenpaare einer ganzen com-

ponirten Batterie, wo zwischen 3 und 4 noch viele andere Mal Silber, Zink, nasse Pappe vorkommen. Daſs hier die Art der chemischen Wirkung auf das Wasser, — (Arnim meynt Wasser, das zwischen 1 und 5 u. s. w. gebracht ist) — nicht geändert wird, ist gerade so begreiflich, als daſs, wenn ich von einer der Qualität nach homogenen Gröſse, 10+1 z. B., 1 abziehe, 10 übrig bleibt, was genau noch die Qualität von 10 + 1 hat. Eben so wenig dürfte es Arnim selbst sonderbar vorkommen, wenn er in einer Verbindung, wo zwischen 3 und 4 wirklich nichts weiter vorkäme, bey allen seinen 5 Schlieſsungsarten noch immer dasselbe Chemische der Art nach, im Wasser, was hier kein anderes als No. 3 seyn kann, vorfände. Die Endglieder der Reihe fester Leiter, die hier gebildet wird, bleiben in allen 5 Schlieſsungen die nämlichen, [249 und es ist ein altes noch immer bestätigtes Gesetz, daſs ganze Reihen Metalle oder fester galvanischer Leiter zur Mitbegründung der Wirkung in galvanischen Ketten, wie in Batterieen, der Art und dem Maaſse nach gerade dasselbe und nicht mehr noch weniger thun, als die beyden Endglieder in unmittelbarer Vereinigung auch thun würden; und daſs diese so wieder dasselbe thun, was sie thun, wieviel und mancherley trockne feste Leiter man auch zwischen sie brächte. Das Ganze also wäre auch wieder nicht sonderbarer, als daſs Zink, Silber genau dasselbe thut, was Zink, Silber thut. Doch scheint es, Arnim habe wirklich seine Reihe (S. 165, Z. 15, 16) unter andern auch auf diese letztere Weise angesehen, und stillschweigend diese Art der Ansicht mit der zuerst angegebenen, die sich auf den wirklichen Versuch bezieht, verwechselt. Denn nur so konnte er mit Hülfe des Übersehens der Gültigkeit des

kurz vorher angeführten Gesetzes an hiesigem Orte darauf kommen, im Versuche mit einem Apparate der ersten Art etwas zu finden zu vermeynen, was zu der, versehungsweise entstandenen, Idee paſste, nicht im Contacte der festen Körper unter sich, sondern einzig in dem Contacte dieser mit dem feuchten Zwischenkörper, sey die Quelle der Electricität zu suchen, die sich an der Batterie offenbar mache, und deren Ursprungsort der Seite der Batterie, an dem jede Electricität vorkomme, den Namen zu geben habe.

250] S. 167 führen Sie noch verschiedene andere
Gründe an, welche die durch Arnim angeregte Mey-
251] nung, daſs es nicht der +, sondern der — Pol der
Batterie sey, den man Zink-, und nicht der —, son-
dern der + Pol, den man Silberpol zu nennen ha-
be, ferner bestätigen sollen. Allein das Statthafte in
ihnen ist auch nur Schein. Für einen Beweis der Rich-
tigkeit der Arnimschen Polumkehrung halten Sie es
z. B., „daſs der nasse Leiter mit dem Silber und Zink
in Berührung seyn muſs, indeſs beyde Metalle durch an-
dere Metallscheiben, unbeschadet der Wirksamkeit der
Säule, getrennt werden können.“ Aber, (daſs ich das
252] vorhin schon angeführte galvanische Gesetz, das
electrisches und chemisches zu gleicher Zeit ist, noch-
mals, nur mit andern Worten, wiederhole: beym Zwi-
schenbringen eines dritten, eines dritten und vierten
Metalls, u. s. w., zwischen die zwey sich anfangs un-
mittelbar berührenden beyden Platten, die einmal Zink
und Silber seyen, werden diese in galvanischer, wie in
electrischer und chemischer Hinsicht, eigentlich ganz
und gar nicht von einander getrennt, sondern es
wird bloſs das Wirkungsquantum, das bey ihrem un-
mittelbaren Conflicte in Einem Processe bestimmt

wird, beym mittelbaren in mehrern bestimmt, übrigens aber im einen Falle dieselbe Gröfse wie im andern erreicht und beybehalten. Für einzelne galvanische Ketten habe ich dieses in m. Beweis u. s. w., 1798, §. 13 gezeigt; für Batterieen bestätigt es sich von allen Seiten. In electrischer Hinsicht erzählt Volta (§. 63 bis 66) namentlich Versuche mit Silber, Zinn und Zink, welche zeigen, dafs von Silber und Zinn im Contacte jenes —, dieses +, von Zink und Zinn aber jenes +, und dieses — wird, und dafs beyde + und beyde — jedes zum andern addirt, Summen geben, die gleich sind dem einfachen + und —, was Zink und Silber geradezu mit einander verbunden erzeugen; und in chemischer Hinsicht endlich darf ich nur eines Versuchs von mehrern, die ich bereits vor $1\frac{1}{2}$ Jahren anstellte, sämmtlich aber erst in den Beyträgen an ihrem Orte bekannt machen kann, anführen, den nämlich, dafs Zink, der am einen Ende mit Silber in Berührung ist, sich nun am andern, ohne dafs eine Kette geschlossen wäre, in Berührung mit Wasser schneller oxydirt, als ohne jenen Contact mit Silber, und dafs die Schnelligkeit dieser Oxydationen dieselbe bleibt, wenn ich das Silber nicht unmittelbar, sondern durch ein oder mehrere andere Metalle mittelbar mit dem angeführten ei [253] nen Ende des Zinks in Verbindung bringe. Obiges Argument also beweist nichts.

Der Umstand, dafs feste Leiter sich nur in Punkten zu berühren brauchen, während bey festen mit feuchten die Wirkung mit der Fläche wächst, hat Volta bereits (Annalen, VI, 344) als nothwendig aus dem verschiedenen Grade der Leitungsfähigkeit beyder Substanzen hergeleitet, die bey den Metallen grofs, fast absolut, beym Wasser hingegen klein und

sehr relativ ist. Hieraus folgt also nichts dafür, welche Theile, ob die festen oder die flüssigen, mehr zur Wirkung, in der Kette wie in der Batterie, beytragen.

Sie entscheiden mit Arnim in Hinsicht der Endbenennungen der Batterie nach den Electricitäten derselben. Aber gerade für diese gilt von dem, was Sie S. 167, Anm. Z. 1 u. f. sagen, fast das Umgekehrte. Nur in chemischer Hinsicht, und zwar, — da wir nun zweyerley der Batterie als solcher zukommende chemische Wirkungen kennen, von denen die eine dem ungeschlossenen, die andere dem geschlossenen Zustande der Batterie zugehört (vergl. m. dritten Brief an Sie), — nur in Rücksicht der letzten Art chemischer Batteriewirkungen, ist der Schluſs aus Davy's u. a. Versuchen gültig: „daſs die eigentliche Wirksamkeit der Säule auf der Berührung des Silbers und des Zinks mit einer liquiden Flüssigkeit beruhe, welche den Zink zu oxydiren vermag." Sie erinnern sich z. B. aus meinem eben angeführten dritten Briefe an Sie, wie Zink-Kupfer Batterieen mit reinem Wasser, die während der Schlieſsung weit, weit schwächer chemisch wirkten, als andere der Zahl der Plattenpaare nach weit kleinere, dessen ungeachtet die gegenwärtigen Electricitäten und die chemischen Polaritätswirkungen im ungeschlossenen Zustande (in den Versuchen mit
254] den 6 Röhren mit Messingdrähten) beträchtlich gröſser zeigten, als diese letztern Säulen. Ich habe alles dies noch ganz neulich aufs schönste wiedergesehen. Und dessen ungeachtet sah ich, wie Davy, die Metallplatten in Batterieen mit bloſsem Wasser nur sehr wenig oxydirt, während sie dies in Batterieen mit Kochsalzauflösung so sehr wurden. — Auch erwähne ich nicht die Versuche, durch die ich schon vor $2\frac{1}{2}$ Jah-

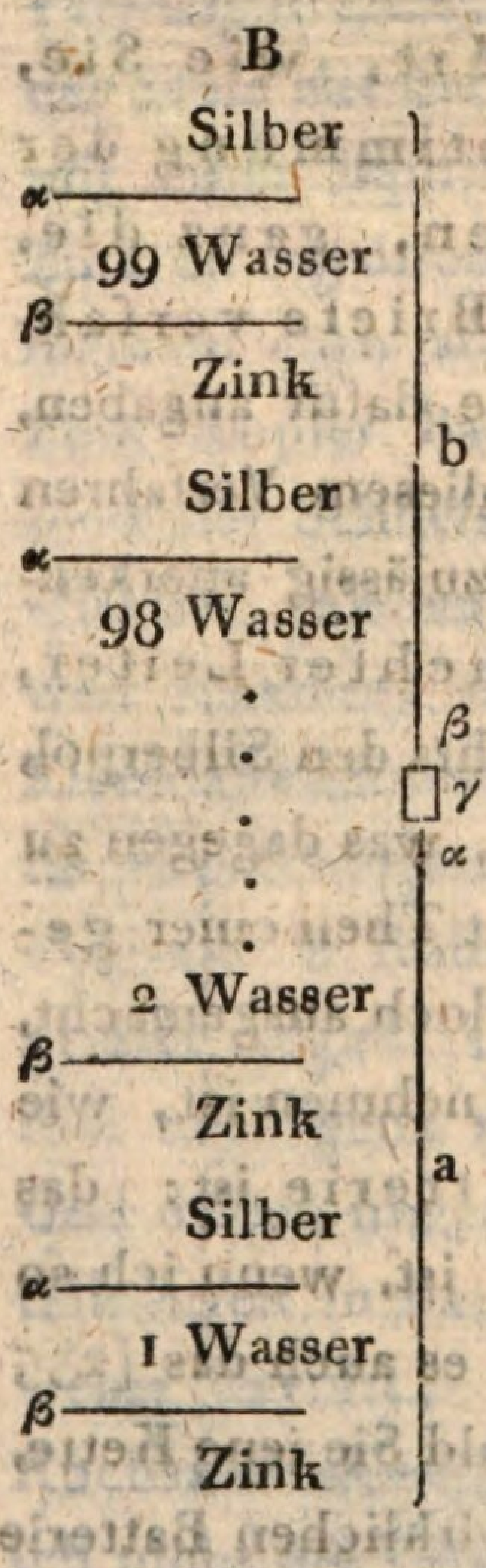
ren wirklich gefunden habe, was ich in meinem *Beweise u. s. w.*, 1798. S. 30, nur noch ahndete, nämlich: dafs drey oder mehr anorgische Flüssigkeiten, so verschiedenartig sie sonst auch seyen, (nur die metallenen Flüssigkeiten, als Quecksilber und andere geschmolzene Metalle oder Metallmischungen, wirken noch immer ihrem festen Zustande gleich,) ohne Dazwischenkunft fester Leiter zur Kette verbunden, nicht die geringste Wirksamkeit erzeugen, die der Schliessung der Kette als solcher zukâme (eben so wenig, wie das bey drey oder mehr festen Leitern Statt findet), ungeachtet jene Flüssigkeiten zum Theil von der Art sind, dafs an ihren Berührungsstellen die stärksten Oxydationen, Desoxydationen u. dergl. vorgehen.

Nichts desto weniger ist *die Art, wie Sie, S. 167, Anm. Z. 20 u. f., zur Bestimmung der Pole wirklich den Grund legen, ganz die, nach der auch ich im obigen Briefe verfahren bin*; nur die Gründe, die Sie dafür angaben, kann ich nicht zulassen, auch von diesem Verfahren bey Ihnen nur den einen Theil für zulässig anerkennen. Sie gehen bey 1. *Zink*, 2. *feuchter Leiter*, 3. *Silber* von 2 aus, und haben rechts den Silberpol, links den Zinkpol. Ich wüfste nicht, was dagegen zu sagen wäre. Aber Ihr 1, 2, 3 ist nicht Theil einer *geschlossenen* Batterie, und es ist doch ausgemacht, dafs sie, sobald die Sache scharf zu nehmen ist, wie hier, *erst in diesem Falle Batterie* ist: das vorhergehende, die *Säule* u. s. w., ist, wenn ich so sagen soll, nur die Vorarbeit, wäre es auch das [255 Maximum der möglichen, dazu. Sobald Sie jene Kette, als Glied einer geschlossenen, einer wirklichen Batterie

ansehen, sobald auch ist Ihr Zinkpol ganz der meinige, d. i., der positive oder, chemisch, der Oxygenpol, und so auch Ihr Silberpol ganz der meinige, d. i., der negative oder, chemisch, der Hydrogenpol. Sie aber betrachten sie als offen, und so mufs es zum Entgegengesetzten im Resultate kommen. — Ich brauche, nachdem Sie die Verhandlung des vorigen Briefes gelesen haben, kaum noch etwas hinzuzusetzen.

Doch kann ich mich nicht enthalten, die ganze Sache durch ein Beyspiel zu erläutern, das vor allem geschickt seyn wird, Zinkpol und Silberpol als Synonyme von Oxygen- und Hydrogen- oder positivem und negativem Pol zu rechtfertigen, und das Entgegengesezte zu widerlegen.

Denken Sie sich Nebenstehendes als die Zeichnung



einer Batterie nach Ihrer Endigungsconstruction von 99 Plattenpaaren im geschlossenen Zustande, und noch dazu mit einer Röhre mit Golddrähten, an deren einem sich Oxygen, am andern Hydrogen zeigt. So viel Plattenpaare, so viel Mal Wasser ist in der Batterie. Sie ist geschlossen. *A* ist das Zinkende nach Ihrer Nomenklatur, *B* das Silberende, *a* der Zink-, *b* der Silberdraht. An der Spitze von *a* an *α* im Wasser *γ* entbindet sich Hydrogen, also auf Ihrer Zinkseite. An der Spitze von *b* an *β* zeigt sich Oxygen, also auf Ihrer Silberseite. Aber ist etwa diese Wasserschicht *γ* die einzige, an deren einer Grenze Hydrogen,

an der andern Oxygen erscheint? Ganz und gar [256 nicht! Es ist bekannt, daſs es mit allen übrigen ganz das nämliche ist. Vorhin lag, nach Ihnen, der Hydrogenstelle α eine Zinkplatte zunächst. Es hieſs deshalb, sie läge auf der Zinkseite, oder: das Zinkende des Apparats gebe Hydrogen. Aus ähnlichen Gründen hieſs es von β: das Silberende gebe Oxygen. Alle mit β angezeigte Stellen nun sind Oxygenstellen, alle mit α bemerkte Hydrogenstellen. Aber auffallend genug: die Hydrogenstelle α beym Wasser 1 liegt nun nicht mehr wie die bey γ (hier ganz von hier, wie dort von dort aus, ausgegangen) auf der Zink-, sondern ausdrücklich auf der Silberseite der Batterie; so liegt auch die Oxygenseite hier nicht mehr auf der Silber-, sondern auf der Zinkseite der Batterie. Und das nämliche erste ist der Fall mit allen übrigen 98 Hydrogenstellen, das nämliche andere mit allen übrigen 98 Oxygenstellen der Batterie. So liegen also in der That, selbst nach der consequentesten Durchführung Ihrer Ansicht, dennoch ganze 99 Oxygenstellen auf der Zink-, ganze 99 Hydrogenstellen auf der Silberseite der Batterie, und nur die hunderte Eine Oxygenstelle sollte, der besondern Willkühr der Ansicht zu Folge, auf einer sogenannten Silber-, nur die hunderte Eine Hydrogenstelle auf einer sogenannten Zinkseite liegen? Wie kommen jene neun und neunzig dazu, sich auf einmal bloſs aus Höflichkeit nach dieser Einen zu bequemen? — Und was hat diese Eine gerade für ein besonderes Vorrecht zu solchen Prätensionen? — Der reine Zufall veranlaſst sie dazu. Vergleichen Sie oben 24. — Eine völlig symmetrisch construirte Batterie, eine Batterie con-

struirt, wie sie's seyn mufs, sobald sie, was der Galva-
257] nismus als Wissenschaft darunter zu verstehen hat, rein darstellen soll, mufs ein völliger geschlossener Kreis seyn, wo kein Plattenpaar vom andern, keine Feuchtigkeitsschicht von der andern verschieden ist, wo dieselbe einen völlig gleichförmigen (horizontalen) Kreis bildet. Hier ist von keinem Zinkdrahte, von keinem Silberdrahte der Batterie die Rede; das Wasser γ in kürzlich erwähnter Figur befindet sich so gut unmittelbar zwischen Zink nach der einen und Silber nach der andern Seite, und in dem nämlichen örtlichen Verhältnisse zu beyden, wie das 1, 2, 3 u. s. w. zu seinem Zink und Silber. An dem äufsersten Silber vorhin gezeichneter Batterie liegt eine Platte Zink, wie an allen gleichen; eben so an der äufsersten von Zink eine von Silber, und γ befindet sich zwischen diesem nun (für diesen Ort) letzten Zink und Silber ganz so, wie jedes andere Wasser zwischen seinem Zink und Silber. — So ist also in der völlig rein construirten galvanischen Batterie auch nicht einmal die Eine Hydrogenstelle mehr, von der man sagen könnte, sie liege auf der Zink-, nicht die Eine Oxygenstelle mehr, von der man sagen könnte, sie liege auf der Silberseite der Batterie. Überall ist vom Wasser ausgegangen, und überall ist und bleibt der Hydrogenpol, der mit diesem Wasser grenzt, der Silberpol, der entgegengesetzte hingegen der Zinkpol der Batterie von hier aus betrachtet.

Eine solche gleichsam mathematische Vorstellung der galvanischen Batterie und das Festhalten derselben ist übrigens gar nichts so Besonderes; sie ist vielmehr etwas recht Nothwendiges und Unerläfsliches für den, der sich der Sache einmal wissenschaftlich annimmt.

Hier und nirgends anders ist es, wo alle Gesetze der Batterie als solcher zu entwickeln, wo Namen, die gültig seyn sollen, zu geben sind, worauf alles zurückzuführen ist, was Versuch wird. Nur mit einer [258 beständigen Rücksicht hierauf ist es möglich, jedem vorkommenden Phänomen vom ersten Augenblicke an seine wahre Stelle zu bestimmen und zu erhalten, u. s. f.

Beym Aufschlagen des runden Kreises der Batterie, wo es auch sey, entsteht die Säule. Ist aber etwa ein Grund vorhanden, nunmehr jene im Zustande der wahren eigenthümlichen Existenz der Batterie gefundenen Polbenennungen jetzt aufzuheben, und mit andern zu vertauschen? — Auf keine Weise! Und wo auch die Stelle, der Ort sey, wo Hydrogen entstehe, immer wird er ein Silberpol, und wo der sey, wo Oxygen gebildet werde, immer wird er ein Zinkpol, und kein anderer, seyn noch werden.

Ich stellte im Letzten den Benennungen: Zink- oder Silberpol, die chemischen Polbenennungen gegenüber. Ich habe aber schon zu Anfang dieser Anmerkung bewiesen, daſs jeder (wahre) Silberpol in electrischer Hinsicht Minuspol, jeder Zinkpol Pluspol ſey, und umgekehrt. Ich würde jetzt diesen Beweis noch einmal führen können. Denken Sie sich die reguläre Kreisbatterie, die ich vorhin erwähnte, nochmals. Gehen Sie von irgend einem feuchten Leiter aus, und trennen Sie den Kreis da, von wo Sie ausgingen. So wie Sie ehedem in chemischer Hinsicht das so entstehende Zinkende beständig als den Oxygenpol fanden, finden Sie es jetzt in electrischer beständig als den Pluspol, und so auf gleiche Weise das entgegengesetzte Silberende, chemisch

Hydrogenpol genannt, beständig als den Minuspol. Und so ist jener Beweis wirklich noch einmal geführt.

Ich sehe die Untersuchung über die wahre Benennung der Pole der galvanischen Batterie, in so fern sie von den Körpern herkommen kann, die die
259] Batterie selbst construiren, hiermit für geendigt an. Dafs sie das Ende genommen hat, das sie nahm, davon liegt der Grund in der Sache selbst. Ich sehe nicht, wie Sie, noch jemand, gegen dasselbe, wie ich es herbeygeführt habe, etwas Gegründetes haben könnten. Die ganze Untersuchung hatte kein besonderes Privatinteresse. In diesem Falle hätte ich sie unterlassen, und lieber die Ausdrücke: Silber- und Zinkpol, in welcher Bedeutung sie auch genommen seyn mochten, in künftigen Arbeiten ganz weggelassen, um einer Sünde auszuweichen, die meine Überzeugung nicht zugelassen hätte. Aber das Interesse der Sache war allgemein. Alle Bezeichnungen der Enden, der Pole, kurz: gleichliegender Punkte
260] in VOLTA's Batterie, die eine bestimmte Eigenschaft dieses Punkts ausdrücken sollen, sind einseitig. Die chemische Wirkung der Batterie ist ja nicht ihre einzige, so wenig wie ihre electrische, und wir wissen noch bey weitem nicht, was sie alles thut. Überdies ist es noch nicht entschieden, in welchem Verhältnisse der Ab- oder Unabhängigkeit alle diese Erscheinungen in Wahrheit zu einander stehen, und also eben so wenig, welche in der Batterie unter jeden Umständen vorhanden sey, um nach ihr das Locale in Batterieen auf eine Weise bezeichnen zu können, die unter jeden Umständen Gültigkeit hat. Nur das wissen wir ganz bestimmt, dafs an allem, was ge-

schieht, in Zink-Silber-Batterieen z. B., der Zink und das Silber beständigen Antheil haben, und daſs, welches auch die groſse Rolle sey, die Wasser, oder überhaupt, wie es scheint, Feuchtigkeit in ihnen spielt: doch, was geschieht, und der Gegensatz in dem es geschieht, angestiftet und erhalten wird durch diese beyden verschiedenen festen Leiter. Sie sind die Punkte, an die alles geheftet ist; zwei ähnliche Punkte müssen in jeder Batterie, die wirken soll, vorkommen; aber wie übrigens auch ihre besondere Natur sey, der eine von ihnen wird in dem, was er zur letzten Bestimmung irgend einer Wirkung überhaupt thut, allemal dem Silber, der andere allemal dem Zink in Zink-Silber-Batterieen gleichen. Namen von diesen Punkten, welche bleiben, selbst wenn durch sie ganz und gar nichts Wirkliches, sondern die bloſse letzte Möglichkeit zu etwas Wirklichem, welches letztere sich dann erst unter gewissen äuſsern Bedingungen ausführte, begründet würde; — Namen, hergenommen von diesen Punkten, werden die einzigen seyn, die einer unbedingten Gültigkeit in der Anwendung fähig sind, und die ihnen daher vor [261
allen andern werden müssen, so gewiſs die Consequenz des Gegenstandes unsrer Willkühr vorgeht.

Daſs übrigens gerade die Namen: Zink und Silber, zu den Repräsentanten aller übrigen Metalle oder festen Leiter werden, wie sie zu zwey und zwey in Batterieen eingehen können, ist fast zufällig; so könnten es durch Übereinkunft Zinn und Kupfer z. B. eben so gut seyn. Aber wozu eine solche Änderung, da mit ihr nichts geholfen ist? Überdies sind gerade Zink und Silber in den Batterieen, die wir mit Bequemlichkeit bauen können und anwenden, dieje-

nigen Körper, die in allen den Fällen, die wir noch bis jetzt wissen, eine Wirkung gethan haben, die unter die stärksten gehört, die man überhaupt erreichen kann. Jene Namen haben also wirklich noch den Vortheil, daſs sie von dem Stärkern hergenommen sind, von dem das Übrige, was gewöhnlich vorkommt, nur Theile sind. Es giebt also wirklich positive Gründe für ihre künftige und durchgängige Beybehaltung.

Ich weiſs nicht, ob es dazu kommen wird, Batterieen von der Art, wie ich sie Annalen VII, 439, 440, erwähnt habe, für praktische Zwecke wirklich auszuführen. Aber selbst hier noch, obgleich hier überall nur Ein fester Körper gegenwärtig ist, können die Pole der Batterie Zink- und Silberpol heiſsen. Ich zeichne einige her:

1. Wasser
 Irgend ein fester Leiter
 Irgend ein Alkali
 Wasser

2. Wasser
 Irgend ein fester Leiter
 Irgend eine Säure
 Wasser

3. Wasser
 Irgend ein fester Leiter
 Opiumauflösung
 Wasser

4. Wasser
 Bley
 Bleyzuckerauflösung
 Wasser

In 1 und 3 wird bey ganzen zur Säule aufge- [262
schlagenen Batterieen das obere Ende allemal der Hydrogen- oder der Minuspol, das untere der Oxygen- oder der Pluspol seyn; in 2 und 4 hingegen ist das untere Ende der Hydrogen- oder Minuspol, und das obere der Oxygen- oder Pluspol. Auch hier wird es ohne Umstände heiſsen können: 1 und 3 haben den Silberpol oben, den Zinkpol unten, bey 2 und 4 im Gegentheile sey der Zinkpol oben und der Silberpol unten.

Nun noch eine Bemerkung über den Gang der Untersuchung in dem oben stehenden Briefe und der in dieser Anmerkung geführten. In jenem bestimmte ich aus der Betrachtung geschlossener Batterieen den Punkt, von dem man an der aufgeschlagenen Batterie, der Säule, ausgehen müsse, und nach dem, was zu beyden Seiten dieses Ausgangspunkts liegt, (vergleiche §. 19.) Erst in 24 erinnerte ich daran, wie weit mehr Pole als zwey eine geschlossene Batterie habe, in welchem Zustande sie überhaupt erst Batterie sey. In dieser Anmerkung hingegen vereinigte ich die Bestimmung des Ausgangspunkts sogleich mit der letztern wahren Ansicht der Batterie, und der Erfolg muſs gezeigt haben, wie fruchtbar diese Vereinigung ist.

Anmerkung. Auf diesen vierten Brief an Gilbert, oder genauer, auf §. 26. desselben, folgt, der Zeit der Ausarbeitung nach; die Abhandlung: Über die chemischen Erscheinungen des Wassers, oder: Versuch einer Antwort auf verschiedene Einwürfe der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard gegen die Behauptung, das Wasser sey einfach, — die in meinen Beyträgen u. s. w. B. II. St. 1. (Jena, 1801.) S. 1 — 54 abgedruckt ist.

R.

XXI.

Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. In Briefen an L. W. Gilbert. Fünfter Brief; — in Gilbert's Annalen der Physik. B. IX. S. 265 — 352.

Inhalt.

I. Erklärung, betreffend die Einfachheit des Wassers und die Versuche, welche dafür und dagegen scheinen — Hierbey gelegentlich von den durch Wärme zu Leitern werdenden Isolatoren — Von den durch Kälte zu Isolatoren werdenden Leitern — Von dem Einflusse der Temperatur auf das Excitationsvermögen der Metalle — Ob feuchte Leiter bloſs durch Wasserzersetzung leiten — Methoden, den Grad von Leitung bey Flüssigkeiten zu bestimmen — Über die chemische Natur der Säuren und Alkalien, in Bezug auf Sauerstoff — Von der specifischen Oxygenation des Diamants, als Glied der Richter'schen Triangularzahlenreihe — Möglichkeit der Oxydation des Diamants auf nassem Wege — Chemische Polfähigkeit cohärenter thierischer Substanzen —

II. Vermischte Bemerkungen. Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie — Beweis, dafs auch bey den chemischen Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege die Zinkseite die Oxygenseite, die Silberseite die Hydrogenseite sey — Lichtenberg'sche Figuren besonderen Ursprungs — Funken unter seltenen Bedingungen — Funken bey der Trennung.

Ober-Weimar den 27sten Juni 1801.

1. Ich wollte auf das Vorige einige Bemerkungen über meine frühern galvanischen Versuche, in so fern [266 sie für die Nichtzersetzung des Wassers in diesen Versuchen beweisen sollten und konnten, und was sich daraus über die allgemeine Einfachheit oder Nichteinfachheit des Wassers überhaupt ergeben könnte, folgen lassen, vorzüglich weil, wie Sie mir in Ihrem Briefe vom 16ten April schreiben, in B. VIII, St. 1, der Annalen mehreres zur Prüfung jener Folgerungen erscheinen wird, und mir doch daran liegt, dafs nicht Verwechselungen täuschen mögen, die, wie sich zeigen wird, gerade bey dieser Untersuchung so leicht möglich sind. Während der Zeit erschien im *Mag. encyclopédique, Ann. 6me*, T. VI, N. 23, Floreal An 9, p. 371 — 377, ein Auszug aus einer Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard über die chemischen Erscheinungen des Galvanismus, in der diese Chemiker unter andern auch bemüht sind, darzuthun, an dem Zink- oder dem Oxygendrahte werde das Wasser wirklich zersetzt, das Oxygen bleibe an diesem Drahte, wo es entweder oxydirt, oder wenn das nicht erlaubt wird, als Gas erscheint; das Hydrogen aber werde durch ein von

ihnen angenommenes Fluidum deferens, das sie Galvanique nennen, und das während der Schliefsung der Kette von dem Zink- nach dem Silberdrahte der Batterie überströmt, auf eine unsichtbare Weise nach dem Silber- oder Hydrogendrahte übergeführt, wo dann das Galvanique in den Draht eindringe, das Hydrogen aber zurückbleibe und nun als Gas erscheine. 267] Sie glauben damit das widerlegt zu haben, was namentlich ich aus jenen Versuchen über die Einfachheit des Wassers hatte folgern wollen. Sie führen besonders einen mit Scharfsinn entworfnen Versuch an, der ganz dazu geeignet seyn soll, beydes zu bekräftigen. Ich habe natürlich so viel wie ich im *Magazin enc.* davon fand, (die umständlichere Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard habe ich noch nicht sehen können,) sogleich wiederholt, und vom 8. bis 15. Jun. mit einer Menge anderer der nämlichen Art vermehrt. Die grofse Verschiedenheit im Resultate meiner, ich kann sagen mit Genauigkeit angestellten Versuche, von dem der ihrigen, und die Erzählung dieser Versuche selbst nebst ihrer Verarbeitung brachte einen Aufsatz zu Stande, der, leider! mir unter den Händen eine Ausdehnung bekommen hat, die für diesen Ort, wo ich ihn gern gesehen hätte, zu grofs war. Er wird, (seit dem 24sten Jun. fertig,) in wenig Wochen als eigne Abhandlung im ersten Stücke des zweyten Bandes meiner Beyträge erscheinen. Ich mache Sie um so mehr aufmerksam darauf, da ich darin nicht blofs die Meynung der französischen Chemiker widerlegt habe, sondern zugleich auf die ähnliche ihr entgegengesetzte von Cruickshank, (Annal., B. VII, S. 97 u. f.,) so wie die aus den beyden vorigen

zusammengesetzte dritte, die zwar noch nicht da war, aber durch neue, noch bekannt zu machende Versuche wohl auch, und einst vorzüglicher als eine der ersten beyden, sich geltend zu machen suchen möchte. Ich habe dort überhaupt den Stand- [268] punkt zu bestimmen gesucht, von dem aus die ganze Untersuchung, ob das Wasser einfach sey oder nicht, vor der Hand allein mit Sicherheit zu führen ist, und aufserdem noch dargethan, wie geringe die Störungen sind, die eine solche Untersuchung für die ganze gegenwärtige und künftige Chemie haben kann, ja wie, — wenn es nun auch wirklich wahr wäre, dafs das Wasser des Chemikers einfach sey, diese Wahrheit in dem jetzigen Zustande der Chemie auch nicht die geringste Änderung hervorzubringen nöthig hat; wie Oxygen und Hydrogen ihr ganz nahe das sind, was sie bisher waren; wie das Wasser ihr aus beyden bestehen bleibt, ohne dafs es wirklich so ist; wie Nomenclatur u. s. w., kurz alles, alles, ruhig beym Alten bleiben kann, und so Niemand das Geringste zu befürchten hat, von einer Untersuchung, die doch einmal nicht mehr abzuwehren seyn mufs, und die Jeden in Ruhe läfst, damit er sie wieder darin lasse. Das Ganze hat in dieser Rücksicht viel Ähnlichkeit mit dem, was ich vor anderthalb Jahren bereits in einer weit allgemeinern Beziehung versicherte, wo nicht eben nur von Oxygen und Hydrogen, sondern geradezu gleich von allen Stoffen die Rede war, (s. m. Darst. d. n. Unters. über das Leuchten des Phosph., St. I, Vorerinnerung, S. XXI.) Überhaupt ist es mir lieb, jetzt Gelegenheit zu haben, zuerst mit dem Wasser allmälig die Untersuchungen auch für die Mittheilung

einleiten zu können, deren dort angeführte Resul-
269] tate mir von anders her, (aber auch aus Versuchen,) schon so lange, und zwar namentlich 2 volle Jahre vor der Entdeckung der Voltaischen Batterie, gewiſs waren.

2. Ich war der Erste, der mit der Einfachheit des Wassers als Resultat der Versuche an Volta's Batterie hervortrat. Ihrer aus diesen Versuchen gewiſs war ich schon mit dem allerersten, den ich nur anstellte, und dieser erste war auch etwa kein von mir neu erfundner; es war kein anderer, als der auf seine Weise Epoche machende Nicholson- und Carlisle'sche *) Versuch vom 2ten Mai 1800, der bis zum 24. September gen. Jahres das Einzige war, was ich eben von der chemischen Wirkung der Säule von andern kannte. Ich erinnere mich noch jetzt mit Vergnügen an den Augenblick am 17ten September, in welchem ich ihn zum ersten Male selbst anstellte, und der eigne Anblick dessen, was vorging, auf einmal unendlich lebendiger auf mich wirkte, als die noch so schöne Notiz davon aus dem Journal de Bruxelles, die ich seit einigen Tagen in Händen hatte. Meine Freude wurde vollständig, als ich gleich in der ersten Viertelstunde darauf den
270] Messingdraht der Oxygenseite, um das Oxygen als Gas zu erhalten, mit einem Golddrahte, (aus einem electr. Apparate,) vertauschte, und dies wirk-

*) Es sey denn, daſs Volta auch hier der Frühere sey. Das gänzliche Schweigen desselben von chemischen Wirkungen in seinen Briefen an Banks kann nach dem, was wir jetzt wissen, fast nur absichtlich seyn.

lich erhielt. Die besondere Aufsammlung jedes Gas darauf in der folgenden Nacht, und die Bestätigung beyder, des einen als Oxygen-, des andern als Hydrogengas, gab ihr vollends die Festigkeit, die ihr alle folgenden meine und fremde Versuche so schön zu erhalten gewufst haben. (Vergleiche Voigt's Magazin, B. II, S. 368, 370 — 375.) Was ich von Anfang an fühlte, die Unmöglichkeit eines Zugleichseyns eines und desselben Wasseratoms an beyden Drähten, die doch beyde, gleichviel ob in Linien oder in Zoll weiter, Entfernung von einander waren, (a. a. O., S. 380.) haben seit der Zeit Alle gefühlt, die etwas Theoretisches über diese Art chemischer Phänomene der Voltaischen Batterie gewagt haben, und selbst Frankreichs Chemikern ging es nicht anders. Was hätte sie sonst, diese wie jene, genöthigt, entweder an nur Einem Drahte die Wasserzersetzung, die doch einmal hier vorgehen sollte, nachgehen, und nachdem dies z. B. am Zinkdrahte geschah, das Hydrogen nach dem Silberdrahte, durch irgend ein angenommenes galvanisches Fluidum hinbringen zu lassen; oder auch gar, wie Monge es öffentlich, (Magazin enc., l. c., p. 375.) und ein Freund von mir mündlich behauptete, an jedem Drahte eine Wasserzersetzung vorgehen zu lassen, aus der auf der Zinkseite nur das Oxygen, auf der Silberseite nur das Hydrogen frey werde, indefs auf der ersten Seite surhydrogenirtes Wasser, auf der andern suroxy- [271 genirtes, zurückbleibe? Dafs ich nicht an dergleichen im Ernste denken konnte, kam von vielerley. Erstens kann ich nicht läugnen, dafs dazu sehr viel die stille Überzeugung aus ältern Untersuchungen beytrug, dafs vor der Einfachheit des Wassers gar im

geringsten nicht zu erschrecken sey, und der Umstand, dafs ich eine Menge starker Gründe für sie, aber nicht einen schwachen wahren gegen sie wufste. Zweytens: dafs ich, ungeachtet vierjähriger fleifsiger Beschäftigung mit dem Galvanismus und der ganz besondern Rücksicht darauf, noch nicht eine wahre Spur habe entdecken können, von einem in der einzelnen Kette, wie in der Batterie, während der Schliefsung circulirenden, strömenden, von einem Orte nach dem andern gehenden Etwas, wie es auch heifsen möge, vielmehr ich in der Fortsetzung meiner Beyträge ganz scharf darthun werde, dafs dergleichen nicht existirt, noch je existirt hat. Und doch ist etwas dieser Art, wie man wieder so allgemein fühlt, die unentbehrliche Bedingung zu einem Übertragen des einen oder andern Stoffs von diesem Drahte nach jenem. Drittens: Selbst wenn auch ein solches die Kette oder Batterie durchströmendes „Galvanique", wie man in Frankreich sagt, Statt hätte, wäre dennoch ein wirkliches Kommen von Oxygen oder von Hydrogen, (beyde so genommen, wie sie bisher genommen wurden, d. i. als ponderable Theile des ponderabeln Wassers,) von der
272] einen Seite nach der andern unmöglich; die Gründe dafür habe ich eben in jener bald erscheinenden Abhandlung aus einander gesetzt. Viertens: dafs zu zwey Wasserzersetzungen, wie sie Monge glaubt, es absolut an auch nur einem Beyspiele fehlte, welches eine Wasserzersetzung darthäte, bey der das Hydrogen das Gebundene, das Oxygen hingegen das Überflüssige sey, wie nach Monge, und jenes vollkommen mangelte, auch übrigens von nirgends her Gründe für dergleichen bekannt waren;

(vergl. auch 20 und 21 unten.) Auch hat bis jetzt kein Versuch, so viel ihrer bekannt geworden sind, weder irgend etwas von einer Suroxygenation des Wassers auf der Silberseite, noch von einer Surhydrogenation desselben auf der Zinkseite dargethan, vielmehr wären alle dazu geschickt, das Gegentheil aufzuzeigen.

3. Es geht uns oft so, daſs, wenn uns etwas auf eine sehr nahe gelegene Weise als woher oder nicht woher bewiesen ist, wir stillschweigend den nämlichen Beweis auch bey Andern voraussetzen und so mit Worten nicht weiter daran denken. So ging es auch mir. Ich glaubte in meiner Einfalt nicht, daſs Jemand noch mit Hypothesen jener Art glücklich zu seyn glauben könnte, und ich war nun geradezu darauf bedacht, was mir gleich aus den ersten Versuchen gewiſs war, und beym Lichte besehen, auch wohl Jedem daraus gewiſs seyn wird, nun recht mit Gewalt ins Auge fallend darzustellen. Und so verfiel ich am 21. Sept. v. J. auf die Separation bey- [273
der gasliefernden Wasserschichten durch concentrirte Salpeter- oder Schwefelsäure.

4. Was diese Separation bedeuten sollte? Sie sollte zeigen, daſs keinesweges wieder Wasser oder wässerige Flüssigkeit nöthig sey, die beyden Gasportionen, oder die ihre Basis liefernden Wasserportionen zu beyden Seiten der Batterie unter einander verbunden zu erhalten; daſs jene Operation dadurch nicht unterbrochen werde, also das Wasser der einen Seite mit dem der andern nicht durchaus ein Continuum bilden müsse. Sie hat das in der That gezeigt und auf eine Weise, wie nichts ande-

res weder vor- noch nachher. Man hat das hin und wieder nicht geglaubt. Wir wollen sehen, ob das ganze Mifsverständnifs sich nicht einzig löst durch die wahre Ansicht der Umstände bey chemischen Batteriewirkungen überhaupt.

5. Die erste Bedingung für die Realisirung einer solchen Scheidung, wie die, von der die Rede war, ist, dafs das gewählte Scheidungsmittel nicht selbst etwa von der Art sey, dafs seine beyden Extremitäten in Berührung mit Wasser auf dieselbe Weise Oxygen und Hydrogen darstellen, als die Drähte, zwischen denen man seine Scheidung vornimmt. Es ist deutlich, dafs im entgegengesetzten Falle man nie zu dem kommen würde, was man beabsichtigte. Die zweyte Bedingung ist, dafs das Scheidungsmittel, das nun wirklich von der Art ist, dafs es an seinen Enden bey der Berührung mit Wasser keinen jener beyden Stoffe entbindet, oder, 274] wie wir sagen wollen, keine chemischen Pole erhält, dafs dieses Scheidungsmittel, und was von ihm als leitendes Glied in die Kette eingeht, nun auch in Wahrheit etwas vom Wasser und von wässeriger Flüssigkeit verschiednes sey; eine Bedingung, von der es sonderbar klingt, dafs ich sie erst erwähnen mufs. Darf ich's sagen, dafs alle bisherigen Scheidungen Pfaff's und Davy's beständig die eine oder andere dieser Bedingungen unerfüllt gelassen haben? — Alle. Was leitet in Pfaff's Scheidung durch feuchten Kork? der Kork oder das, was ihn feucht macht? Das letztere. Und was ist das letztere? Wasser, wie das rechts und links, (vergl. Annal., VII. 365,

und Taf. V, Fig. 7.) Dasselbe gilt für Davy's benetzten Faden, (Annalen, VII, 116.) Bey den übrigen Scheidungen Davy's ist es mehr die erste Bedingung obiger beyden, die nicht erfüllt ist. Daſs feste thierische Substanzen, daſs der thierische Körper als Ganzes, in der galvanischen Kette mehr wie bloſser Leiter sey, daſs er selbst chemische Pole erhalte, das ist nur zu gewiſs. Die Beobachtungen, die man über Mischungsänderung in organischen Theilen durch einfachen Galvanismus bereits kennt, das erstaunliche Eingreifen der galvanischen Wirkung in die Erregbarkeit thierischer Organe, dessen Erfolg so unläugbar von Mischungsveränderung, und noch dazu von entgegengesetzter, nachdem der Fall der entgegengesetzte ist, begleitet ist, und dergl. m., zeigen das klar. Zudem sehe ich bey Dr. Herder in Weimar, der sich mit dem Galvanismus in medicinischer Hinsicht sehr viel be- [275 schäftigt, so oft ich will, die Veränderungen, welche das Aufsetzen des Knopfs dieses oder jenes Drahtes der Batterie auf fleischige u. a. Theile des Körpers an diesen Stellen nach einiger Zeit unausbleiblich hervorbringt, und die dem Ansehen und ihrer übrigen Natur nach sich gerade so entgegengesetzt sind, als die Enden der Batterie, mit denen diese Stellen verbunden werden, — und doch steht ganz gewiſs der Zinkdrahtknopf der Batterie so gut wie der Silberdrahtknopf derselben erst durch die Schicht Wasser, mit dem jene Stellen feucht erhalten werden, mit dem lebenden Organe in Conflict, daſs also das Schema des wahren In-der-Kette-Seyns des Organs folgendes ist:

Zink- oder A β α B Silber- oder
Oxygendraht. Hydrogendraht.

wo β, nach dem allgemeinen Verhalten chemische Polarität in der Kette erhaltender Glieder, zur Hydrogen-, α zur Oxygenstelle, so gut wird, wie α und β es an einem Gold-, einem Silberdrahte oder irgend einem andern festen Leiter des Galvanismus unter diesen Verhältnissen werden würden. (Vergl. *Voigt's Magazin*, B. II, St. 2, S. 381.) Ich habe, und später Mehrere, die zu mir kamen, denselben Versuch der Verbindung zweyer Wasserportionen durch die Finger meiner beyden Hände, wie ihn *Davy* (*Annal.* VII, 115) beschreibt, gleich im Anfange aller im Sept. v. J., ebenfalls, und mit dem nämlichen Erfolge, angestellt; 276] aber schon damals dachte ich mir das Ganze so, wie ich's eben angegeben habe, und den Grund dafür kann ich wohl noch jetzt angeben. — *Weder feste Leiter noch flüssige* allein geben beym sogenannten einfachen Galvanismus, auch in der vortheilhaftesten Verbindung, wirksame galvanische Ketten. (Vergl. m. *Beweis* u. s. w., §. 10.) Nur eine *Verbindung beyder* (nach bestimmten Regeln) kann dergleichen begründen und bilden. Nun bilden aber *thierische Substanzen allein* und ohne andern Zusatz, als was sie selbst mitbringen, wirksame galvanische Ketten. Folglich *müssen* (der Analogie nach) welche von ihnen die Rolle fester, welche die Rolle flüssiger Leiter übernehmen. Ich habe gefunden, dafs jede thierische cohärente Substanz auf solche Weise als fester Körper auftreten kann. Nun lehrt die anfänglichste Erfahrung bey der Batterie, dafs *nur feste Körper chemische Polarität* annehmen können, sie aber auch wirklich annehmen, sobald sie nur (oder ihre

continuirlichen Reihen) mit beyden Enden mit flüssigen Leitern in Berührung sind. Aber thierische cohärente Substanzen werden, wie gesagt, in der einfachen Kette wirklich zum Range der festen Leiter sogenannt anorgischer Natur erhoben. Wo steht es, dafs sie das nicht auch in der Batterie werden können, die ja doch immer nur das Mehrfache der einfachen Kette ist? Und werden sie das: gewifs wird ihnen dann, sind die Umstände dazu da, so gut chemische Polarität zu Theil, als irgend einem sogleich von Jedem zur Klasse der festen gerechneten Batteriegliede. — Dies [277 war meine Ansicht des Phänomens, und die Folge hat ihr nicht widersprochen. Auch sehen Sie nun, warum ich zu einer reellen Scheidung der beyden gasliefernden Wasserportionen die Verbindung beyder durch meinen Körper, dem ich, im Falle sie gegolten hätte, die einfache Faser sicher substituirt hätte, nicht in Anpsruch nehmen konnte. Ja, wäre das alles nicht gewesen, so blieb immer noch der Gedanke übrig, dafs die Feuchtigkeit, (von der diese Theile durchdrungen sind, und die, welche sie auch sey, sich doch ihres beständig grofsen Wassergehalts wegen in der Hinsicht, in welcher ich sie zu nehmen hatte, immer nur wenig vom Wasser selbst unterschied,) den ganzen Fall wieder auf keinen andern, als den, reducirte, der der oben erörterten zweyten Bedingung geradezu zuwider war. — Scheidungen durch Pflanzenfaser wären ebenfalls auf die eine oder die andere Art nachtheilig, und so für meine Absicht untauglich gewesen.

6. Aber mit dem, was ich da gesagt habe, wollte ich gegen den praktischen Gebrauch, den Pfaff und Davy von ihren Scheidungsmethoden gemacht haben, durchaus nichts eingewandt haben.

Beyde Anwendungen sind mit gleichem Scharfsinne entworfen, und entsprachen ihrem Zwecke ganz herrlich. PFAFF (Annalen, VII, 364), wie DAVY (Annalen, VII, 115), wollten bloſs zwey *Gas*-entbindungen mit ihren Quellen so von einander abtrennen, daſs keine mechanische Communi-
278] cation, kein Herüber*kommen* des Wassers..., von einem Orte zum andern, und umgekehrt, möglich wäre, und Beyde haben sie das erreicht. Daſs sie auf verschiedenen Wegen zu ihrem Zwecke gelangten (wie aus dem Vorigen deutlich seyn muſs), thut nichts zur Sache. PFAFF hatte zwey chemische Örter in der Sphäre seines Versuchs, DAVY hingegen (meistentheils) vier; Ersterer trennte beyde durch Wasser, durch seine Adhäsion an die Wände der Porenkanäle des Korks immobil gemacht; DAVY nahm den Einfluſs der zwey mittlern Örter, — von denen jeder, der eine (α) nach hierhin, der andere (β) nach dorthin, mit einem ihm entgegengesetzten (α mit B und β mit A; s. oben) ohne Trennung auf PFAFFsche Art zusammen war, — auf die zwey äuſsern, dadurch hinweg, daſs er beyde mittlern an einem Leiter vorkommen lieſs, der, was an jedem gebildet wurde, in seine eigne Masse aufnahm (oder doch das so zu thun schien). Beyde hatten nun, was sie wollten.

7. Mir war es um mehr zu thun.

8. Ich kenne die Macht und den Werth schneidend scharfer quantitativer Bestimmungen; aber ich konnte auch zu jener Zeit (im Sept. v. J.) wohl schon wissen, daſs diesen sich Männer unterziehen würden, deren Versuche man nicht zu wiederholen braucht, um sie glauben zu können. Ich konnte vor

der Hand mit dem Ungefähren zufrieden seyn, und ich habe es, was das Quantum der *Gasarten* betrifft, in VOIGT's Magazin, a. a. O., S. 368—379, so ehrlich, aber auch so unvollkommen wieder- [279 gegeben, als es sich mir darbot. Es war genug *), um ahnden zu lassen, wie das Vollkommne seyn müſste. Man hat es gesehen. HUMPHRY DAVY **) hat es zuerst gezeigt; ein Name, den ich nie ohne Hochachtung nennen werde. Durch ihn ist es evidenteste Gewiſsheit für Jedermann geworden, daſs die Zinkseite der Voltaischen Batterie nur Oxygen, die Silberseite nur Hydrogen liefere; eine Wahrheit, die der erste Carlisle- und Nicholsonsche Versuch vom 2. Mai 1800 mit Messingdrähten zwar schon ganz und für immer in sich enthielt, die aber doch erst durch DAVY's Anlegung der letzten Hand es für Jedermann wurde.

9. Also: nur scharfe quantitative Bestimmungen können selbst die nur vollenden, die man als ächt qualitative angesehen wünscht. Wir haben sie erhalten. Als hätte ich gewuſst, daſs DAVY genau in den Tagen, als ich mich auf Thatsachen, wie die seinigen, berief, sie wirklich machte, griff ich ihm nicht vor. Ich kam also in den Fall überhaupt nicht, Scheidungsmethoden, wie die seinigen, zu bedürfen; die meinige kann dieser ihren Zweck nicht

*) 279] Daſs meine Resultate den nachher durch DAVY völlig rectificirten um sehr vieles näher waren, als NICHOLSON's (Annalen, VI, 356), kann die Vergleichung beyder zeigen.

**) S. Annalen, VII, 116—119.

gehabt haben. Durch lange von anderwärts her ge-
280] nährte Betrachtungen geleitet, war überhaupt weniger die Qualität der Producte des galvanischen Wasserprozesses, als vor allem die Qualität dieses Prozesses selbst, wenn ich so sagen darf, deren Bestimmung, — ich kann sagen: Wiederfindung, — an diesem Orte, der Gegenstand meiner Versuche.

10. Die Frage war: Hat das Hydrogen (oder auch Oxygen), das an einem Ende des Drahts, der Faser u. s. w., in irgend einem Versuche aus dem Wasser geschieden wird, mit dem Oxygen (oder auch Hydrogen), das am andern Ende desselben aus letzterm geschieden wird, vor dem Versuche zusammengehört oder nicht? — Mit der Beantwortung dieser Frage hatte ich über die Qualität des Prozesses selbst wirklich entschieden: nicht für mich (für mich konnte es seit dem allerersten Wasserversuche mit der Batterie nur erwartete Bestätigung seyn), nur für die, denen das nicht so war. Ich habe Ihnen oben (2, 3) erzählt, welches die Annahmen gegen ein vorheriges Nichtzusammengehörthaben der beyden in der Kette der Batterie aus dem Wasser hervortretenden Stoffe, Oxygen und Hydrogen, waren, die ich in meiner damaligen Einfalt von Niemand erwartete. Auf sie nahm ich also bey dem Entwurfe meines Beweises keine Rücksicht; ein Fehler, den ich später dafür desto umständlicher habe büſsen müssen. Etwas weit entlegneres als Alles, was man noch vorgebracht hat (oder in gewisser Rücksicht auch allenfalls weit nä-
281] heres), war es, was ich als möglich vor Augen hatte; ich dachte in der That, es könnte Jemand auftreten und sagen: am Oxygendrahte z. B. werde wirk-

lich Wasser zersetzt; das Atom Hydrogen, das im ersten Augenblicke dieser Zersetzung an dem mit dem Drahte.... grenzenden, also ihm nächsten Punkte entsteht, entziehe (während sein Oxygen am Drahte zurückbleibe) dem gleich neben diesem Punkte gelegenen eben noch unzerlegten Atom Wasser sein Oxygen, und mache damit Wasser, während das hierbey frey gewordene Hydrogen auf ähnliche Weise auf das folgende dritte Wasseratom, das Hydrogen dieses auf ähnliche Weise auf das vierte u. s. f. wirke, bis endlich zuletzt an das Wasseratom die Reihe kommt, welches mit dem sogenannten Hydrogendrahte unmittelbar grenzt, und nun in der (idealen) Leitungslinie kein neues Wasseratom neben sich findet, daher es frey bleibt und als Hydrogen bleibend auftritt. Einem ersten Strale solcher Wirkung folgten dann continuirlich andere, und so käme dann recht begreiflich zuletzt die Summe von Oxygen, die Summe von Hydrogen zu Stande, die man in der That erhält. So war S. 381, Z. 10—13 in Voigt's Magazin, B. II, St. 2, gemeynt. Daſs ein solcher Actus so vollkommen als möglich unterbrochen gewesen seyn würde durch einen Körper, der zwar ein Leiter wäre, doch ganz gewiſs ohne chemische Pole zu erhalten, in sich selbst keine Wasserzersetzung zuzugeben vermöchte, wenn sich auch die Drähte unmittelbar darin befänden, versteht sich wohl von selbst. Aber ob ich auch [282 einen Körper mit solchen Eigenschaften zu erwarten hatte? — Das ist eine andere Frage. Ich weiſs es in der That mit nichts zu entschuldigen, und es war etwas zu leichtsinnig, daſs ich, besonders, nachdem ich bereits ein Jahr vorher in meinen Beiträgen, B. I, S. 245, 246 geschrieben hatte, was ich wirklich, und

aus Überzeugung, dort schrieb, dergleichen wirklich mir noch möglich denken konnte. Aber ich that's, suchte, und fand, d. i., ich fand eine leitende Flüssigkeit, ich fand zwey, in denen, in eine Röhre eingeschlossen und auf beyden Seiten mit Golddrähten versehen, keiner der Drähte bey der Stärke der Batterie, die ich jenen September zu meiner Disposition hatte, während der jedesmaligen Dauer des Versuchs, die geringste Spur von Gas gab, ja auch übrigens keine sichtliche Veränderung an einem oder dem andern Orte wahrnehmen liefs. Diese Flüssigkeiten waren concentrirte Schwefelsäure und die Salpetersäure ähnlicher Beschaffenheit. Dazu kam, dafs ich, gewohnt, bey den Versuchen mit Wasser alles schnell anfangen, und dann ohne Änderung so fortdauern zu sehn, wie es angefangen hatte, die Versuche dieser Art immer nur die kurze Zeit von wenigen Minuten fortsetzte, und ich, einmal verblendet, nicht so daran dachte, was der Erfolg seyn würde, wenn ich nun die Drähte einander in diesen Säuren ganz nahe brächte, unter welchen Umständen ich doch vorher schon beym Wasser eine weit stärkere Wirkung gesehen
283] hatte. Ich fordere Jeden auf, ob er unter den Umständen, wie sie bey meinen Versuchen obwalteten, wie ich sie hier beschrieben habe, und wie er sie aus jener Abhandlung in Voigt's Magazin am besten selbst schliefsen können mufs, (vergl. S. 361, 366, 367, vorzüglich aber, was Herr Hofr. Voigt von diesen Batterieen in B. II, St. 3, S. 552 — 554 selbst sagt) etwas anderes würde haben bemerken können, als ich bemerkte. Eine Batterie, die nie einen Funken gab: es ist alles, um den Grad ihrer Wirksamkeit zu characterisiren. Und ob sie auch binnen der 1½ Wochen,

daſs ich sie nur haben konnte, verschiedene Mal umgesetzt wurde, so wurden die Zinkplatten doch die ganze Zeit über nicht einmal mit Salz- oder Schwefelsäure (womit ich es jetzt jedes Mal und auf das leichteste thue) gereinigt. Wer das bedenkt, und wirklich nachlesen will, was in genanntem Mag. B. II, S. 552 u. f. steht, wird alles mehr wie begreiflich finden. Mir, der ich 3 Jahre hindurch tausende von einzelnen Ketten unter den Händen gehabt, und mit dieser ihrer kümmerlichen Wirkung so sehr familiarisirt war, mir war es zu jener Zeit übergroſs, nur Wirkungen noch von solchem Grade zu sehen, als ich sah, und allen gewesenen „einfachen Galvanisten" wird wohl die Überraschung nicht geringer gewesen seyn. Ich wünschte Volta zur Zeit seiner Entdeckung gesehen zu haben, und gewiſs hat doch seine erste Batterie auch nicht im Augenblicke da gestanden.

11. Henry war der Erste, der Schwefel- [284
säure mit Batterieen, die stärker waren, als die meinigen, behandelte (Annalen, VI, 370), Cruickshank (Annalen, VII, 106) und Davy (Annalen, VII, 124) folgten nach. Auch die Salpetersäure im concentrirten Zustande brachten die Letztern in die Batterie. (Annalen, VII, 107, 125.) Alle haben wirklich Gas und auſserdem noch Zersetzung beyder, der nichts anderes als Zersetzung des Wassers, was immer noch in ihnen enthalten war, zum Grunde lag, erhalten. Es ist natürlich, daſs letzteres in meinen Versuchen auch Statt gehabt haben muſs; ich habe den Versuch nur immer zu früh geschlossen, als daſs ich je etwas von dem Producte hätte erhalten können; in den spätern Versuchen im Dec. habe ich's wohl gehabt. Sie sehen also, wie alle meine Versuche in

Voigt's Magazin, II, 385—387, so richtig wie nur möglich beschrieben seyn können, und es wirklich sind; nur in ihrer Deutung war ich zu unvorsichtig.

12. So ist es nun; — und doch, — wer sollte glauben, dafs dessen ungeachtet in diesen Versuchen der vollkommenste Beweis enthalten ist von dem, was sie beweisen sollten, und was ich vorhin in 10 aus einander gesetzt habe. Aber so geht es oft, dafs wir in einem Mittel, zu dem wir uns, um irgend etwas damit zu beweisen, getrieben fühlen, das wahre Beweisende anfangs nicht klar erkennen, sondern mühsam eine andere Eigenschaft darin aufsuchen, an die wir unsern Glauben hef-
285] ten, den das dunkle Gefühl der Wahrheit uns aufnöthigt. Wehe dann, wenn darauf ein trockner Gegner, indem er die Nichtigkeit unsers Beweises darthut, damit, dafs dieser Beweis nichts galt, uns und Andern überhaupt weis macht, dafs nichts zu beweisen vorhanden sey, und wir dann nicht den wahren Grund unserer Verbindung dieses Mittels und Zwecks ihm und den Andern klar und deutlich zu machen im Stande sind! Auf diesem Wege sind die köstlichsten Dinge auf Jahrhunderte in die Vergessenheit zurückgeschickt worden, und man kann dem Zufalle danken, wenn er sie nach denselben nur endlich wirklich von neuem wieder hervorführt. Ohne uns damit über einen Werth unserer Angelegenheit einlassen zu wollen, will ich Ihnen nur sogleich zeigen, wie wir in die so eben geschilderte Gefahr durch unsre Schuld wenigstens nicht kommen werden. Überlesen Sie 10 noch einmal. Gerade so gut, wie dort eine leitende Flüssigkeit als Scheidungsmittel gut gewesen wäre, die, ohne chemische Pole zu erhalten, auch keiner Wasser-

zersetzung inner sich fähig gewesen wäre; — eine Flüssigkeit, die es nicht giebt: — gerade so gut dazu wird das directe Gegentheil von ihr seyn, d. i., eine leitende pollose Flüssigkeit, die eine sehr lebhafte Zersetzung des Wassers inner sich erleiden kann, und der daneben noch selbst dadurch die bedeutendsten Veränderungen widerfahren; — eine Flüssigkeit, die es giebt. Und gerade die Schwefelsäure, deren ich mich bediente, — außer einer Menge dergleichen, — ist eine solche.

13. Die Röhre *CD* in Fig. 28. [Taf. V. [286 Fig. 1.] sey bis $\gamma\delta$ mit Schwefelsäure gefüllt, in beyden Schenkeln der Röhre stehe über ihr Wasser, und in diesem auf jeder Seite ein Golddraht. Fig. 29. [Taf. V. Fig. 2.] sey die Idee der Leitungslinie durch diese Röhre hindurch. Fig. 28. [Fig. 1.] $a\alpha$ sey der Zink- oder Oxygen-, $b\beta$ der Silber- oder Hydrogen-Golddraht. Das Wasser werde, wie in 10 gesagt, in α zersetzt; das Hydrogen bewirke fortlaufende Zersetzungen durch die Wasseratome 1, 2, 3, 4 und alle dazwischen liegende hindurch. Es kommt endlich auch an das Atom 5, das an γ das erste ist, das mit Schwefelsäure gemischt ist. Hydrogen aber mit Schwefelsäure im Conflicte, vollends wenn es auf galvanischem Wege entstanden, zersetzt dieselbe und schlägt ihren Schwefel nieder. Das sollte aber doch hier wahrhaftig auch geschehen, wenn das Hydrogen des letzten Punkts 5, Fig. 29. [Fig. 2.] auf γ selbst wirkt; es müßte geschehen, ja es könnte weiter nichts geschehen. Durch die Schicht Schwefelsäure γ bis δ wäre das Fortschreiten des ganzen Prozesses gehemmt, und so fehlten überhaupt die Mittel dazu, daß je Hydrogen in β ankommen könnte. Aber was

geschieht wirklich? In α entbindet sich Oxygen, in γ erleidet die Schwefelsäure keine Veränderung, auch nicht der mindeste Schwefel schlägt sich nieder (in δ ist's eben so ruhig), und in β erscheint das Hydrogen aufs freyeste, ohne daſs man noch sonst das geringste bemerkte. Ich habe späterhin (Ende Jan. d. J. und noch vor wenig Wochen) Schwefelsäure in ganz frisch gebaueten Zink-Kupfer-287] Batterieen von 200 Plattenpaaren 24 Stunden lang stehen lassen; es hat sich an γ (auch an δ) nichts gezeigt. — Fig. 30. [Fig. 3.] ist die Hälfte von Fig. 28. [Fig. 1.], so daſs der andere Golddraht der Silberseite unmittelbar in der Schwefelsäure ist. Hier erscheint an γ gleichfalls nichts. Aber an β ist Gasentbindung, Schwefelpräcipitation, alles, wie es recht ist. Vergleichen Sie hiermit die Fig. 7 und 8 auf Taf. V, in Voigt's Magazin, B. II, und ihren Commentar, S. 385 — 387, und in eine starke Batterie gebracht, wird, so angesehen, alles, was erfolgt, nur höchste Bestätigung werden. — Ich führte oben in 10 nur den einen Fall als Beyspiel an, wo der Prozeſs vom Oxygendraht ausgängig gemacht wird. Nehmen Sie das Gegentheil an. Jetzt brauche ich die Schwefelsäure bloſs zu ersetzen durch eine Flüssigkeit, die mit Oxygen im Conflicte davon eben so leicht oxydirt, wie z. B. die Schwefelsäure desoxydirt wird, als da ist: Schwefelkaliauflösung. Vor wenig Tagen habe ich mit dieser alle die Versuche wiederholt, die ich vorhin von der Schwefelsäure anführte, und in Fig. 28. [Fig. 1.] an δ (dem Hydrogendrahte β gegenüber) nicht die geringste Schwefelpräcipitation wahrgenommen. Eben so wenig an der nämlichen Stelle in der jetzt zu Fig. 31. [Fig. 4.] werdenden Fig. 30. [Fig.

3.] (die man für diesen Zweck am besten so realisirt, daſs man in Fig. 28. [Fig. 1.], wo $\gamma\delta$ jetzt Schwefelkaliauflösung sey, auf der Seite *C* das Wasser über γ wegläſst und den Golddraht dieser Seite in die Flüssigkeit γ unmittelbar hineinbringt,) während β oben im Wasser sein Hydrogen auf das fleiſsigste giebt, [288 und unten der Oxygendraht α (auſser dem Gas, das er giebt) eine Menge Schwefel präcipitirt. Wer endlich recht scharfsinnig gar beydes zusammen, zwey solche fortlaufende Prozesse, einen vom Oxygen-, den andern vom Hydrogendrahte aus, sich denken wollte, der bedenke, daſs man die Röhre Fig. 28. [Fig. 1.] zweymal nehmen, und die eine mit Schwefelsäure (auch Gold- oder Silberauflösung ist recht gut dazu), die andere mit Schwefelkaliauflösung vorrichten, und das Wasser über dem δ der einen und dem γ der andern Röhre durch nassen Faden, einen Streifen nasses Löschpapier und dergl. verbinden kann. Weder an γ der ersten Röhre, noch an δ der andern, wird er hier etwas bemerken können, wie er doch beydes zugleich müſste, wenn er Recht hätte. Auch wird in Fig. 28. [Fig. 1.] mit Schwefelsäure die Gasentwickelung an α zu der an β unter übrigens gleichen Umständen genau in demselben Verhältnisse stehen, wie in Fig. 28. [Fig. 1.] mit Schwefelkali die an α zu der an β; ein Übereinkommen, das nach dieses Freundes Vorstellung nicht Statt haben dürfte, da bey der ersten Bedeutung von Fig. 28. [Fig. 1.] der Zuwachs an Hydrogen, den der Hydrogendraht von α her bekäme, für ihn verloren gehen müſste, so wie bey der zweyten Bedeutung jener Figur der gleiche Zuwachs an Oxygen, den der Oxygendraht von β her bekäme; daher im ersten Falle an β nur die Hälfte des Hydrogens, das dem Oxygen an α ent-

spräche, so wie im zweyten an α nur die Hälfte des Oxy-
289] gens, das dem Hydrogen an β entspräche, erscheinen müfste; ein Phänomen, das man suchen kann.

14. Sie haben gesehen, wie meine Scheidungsart beyder Wasserschichten auf die Art, wie ich sie zuerst in Voigt's Magazin, a. a. O., beschrieb, in der That für das beweisend war, was ich zunächst mit ihr beweisen wollte, (nur dafs mir damals ganz ein anderes Wie als jetzt gegenwärtig war). Aber es war damals noch etwas anderes, und ist es auch jetzt noch, was jene auf meine Art bewirkte Scheidung beyder Gas, oder deren Basis, liefernden Wasserschichten, namentlich durch Schwefelsäure oder durch Salpetersäure, besonders auszeichnet: die so sehr grofse Verschiedenheit beyder vom Wasser selbst nämlich. Es belohnt die Mühe, dies deutlicher zu machen.

15. Wasser leitet in der Kette der Batterie. Schwefelsäure, Salpetersäure, auch, aber in unendlich anderm Grade. — Ich mufs hier überhaupt etwas von den Resultaten anführen, die mir eine weitläuftige, doch bey weitem noch nicht vollendete Untersuchung über Leitung u. dgl., bis jetzt gegeben hat. — Setzen Sie eine galvanische Batterie, bey allen folgenden Angaben von gleicher Stärke. Ihre Gröfse sey mäfsig: etwa von 80 Plattenpaaren; übrigens alles an ihr neu, und sie selbst auf's gleichförmigste gebauet. Ein Körper leitet in der Kette der Batterie, indem er sie fchliefst. Je vollkommner die Schliefsung durch ihn ist, desto voll-
290] kommner leitet er *). Was ich vollkommne,

*) 290] Ich will bey dieser Gelegenheit auf eine Klasse von Leitern aufmerksam machen, die der höchsten Auf-

was unvollkommne Schliefsung der Batterie nenne, wissen Sie aus meinem dritten Briefe, §. 144 u. f. [291

merksamkeit und schärfsten Untersuchung werth ist, zur Zeit aber, selbst aus den Beyspielen, die daraus vorkamen, noch nicht geahndet war. Es sind alle die Isolatoren, die durch Wärme, Hitze, Gluth u. s. w. mehr oder minder zu Leitern werden. So fand Herr Pfaff bis zum Schmelzen glühendes Glas in gut wirkenden Batterieen als Leiter, vergl. Annalen, VII. 249. 250. — (eine Beobachtung übrigens, die der meinigen, dafs glühendes Glas nicht leite, Voigt's Magazin, II, 366. nicht widerspricht, welche, wie die Umstände zeigen, nur so viel sagt, dafs es bey schwach wirkenden Batterieen und schwachem Glühen nicht leite; sonst kam in Herrn Pfaff's Versuche noch die durch die Hitze verdünnte Luft mit ins Spiel, die in meinem Versuche wegfiel, wo ich den einen leitenden Draht in die Röhre, den andern auswendig an dieselbe, dem innen gegen über brachte, also blofs Glas zwischen den Enden beyder war;) — und schon vor langer Zeit sah derselbe Experimentator Antimonium, (*Sulfure d'antimoine,*) Zinnober, (*Sulfure de mercure,*) und Kupferglas durch blofs heftige Erhitzung bereits in einfachen Ketten leiten, (s. über thierische Electricität und Reizbarkeit, 1795, S. 56.) Wie verhalten sich überhaupt Gläser jeder Art, metallische, saure, alkalische, erdige, salzige u. dergl. bey verschiedenen Graden der Hitze, denen sie ausgesetzt werden? Wie die unzähligen Salze bey den verschiedenen Schmelzungen [291 im Krystallisationswasser und im reinen Feuer? Wie diejenigen Körper, die noch nie haben schmelzen wollen, selbst bey dem höchsten Grade der Hitze? Wie die Dämpfe von leitenden und nicht leitenden Körpern? — Und diejenigen dieser Körper, die endlich leiten, wie leiten sie? Leiten sie auf die Art wie Metall, oder auf die Art wie Wasser, d. i., ohne oder mit Zersez-

(Annalen, VIII, 455). Die erste heifst dort total,
292] die andere partiell; so will ich sie auch im

zung, oder, bestimmter, nach Volta's Ausdruck, als Leiter der ersten, oder als solche der zweyten Klasse? wie folgen diese Leiter der einen Art, wie die der andern auf einander? und zwar wie bey verschiedenen Temperaturen? Wie verhalten sich die Grade des Leitenderwerdens verschiedener Körper bey gleichen Temperaturunterschieden? u. s. w. — Es ist klar, welches unendliche Feld von Untersuchungen hiermit von neuem offen steht, und mehr als klar, was mit ihnen gewonnen seyn kann. Wir experimentiren etwa zwischen 10 und 25° R.; aber wie ganz anders mag es zugehen bey einer Temperatur von 500° z. B.? Jetzt sind wir ruhig, unter den festen Körpern blofs Metalle leiten zu sehen; und dafs die Kohle und verschiedene ihrer Desoxyde es auch noch thun, läfst uns fast meynen, eigentlich wären sie wohl auch Metalle. Aber wir vergessen, dafs schon ganz ausgemacht, cohärente thierische Substanzen, als Muskelfaser u. s. w., auch als feste Körper, als Leiter der ersten Klasse, leiten (vergl. oben §. 5), und
292] dafs wir, wunderbar genug, sonach am Ende in der lebenden Welt die gleichsam in der todten verloren gegangene Metalleität alles Stoffs (des Azots, des Phosphors, des Hydrogens, wie des Carbons) wiederfänden, etwa als wär' es aufser dem Leben diesen Stoffen zu kalt, um zu leiten, inner ihm aber zu warm, um zu isoliren. Was werden wir erst zu sagen haben, wenn Körper ohne Zahl aus dem frostigen Dunkel in heller Hitze als Leiter auftreten werden, ja fast zuletzt nicht einer seyn wird, der es zu seiner Zeit sich erwehren könnte, wie bis jetzt der beste zu leiten? Als gäb's zuletzt nichts wie unendliche Temperaturunterschiede Eines Metalls! Der Kundige wird wissen, wie er diese Worte aufzunehmen hat.

Folgenden nennen. Total geschlossen ist eine Batterie z. B. durch ein Continuum von Eisen. Partiell [293

Auf selbige, ja noch allgemeinere Weise liefse sich von dem Excitationsvermögen der verschiedenen Körper sprechen, dessen klares wahres Wesen mit noch weit dichterm verwickeltern Dunkel zugedeckt ist, als das der Leitung irgend. Nur ein Beyspiel, auch sonst noch lehrreich, um zu zeigen, dafs das Stillschweigen hierüber nur die Fülle des Gegenstandes zur Ursache habe. Ich hatte vor 3 Jahren einen auf gewöhnliche Weise präparirten lebhaften Frosch, der in Fig. 38. [Taf. V. Fig. 11.] (wo *a* und *b* die beyden Schenkel, *c* und *d* deren Nerven, *i* und *i* zwey gleiche nasse Schwammstücke, *f* und *e* aber die beyden metallenen Excitatoren bedeuten,) bey der Schliefsung (in *g*) die entschieden stärkere, ja einzige Contraction in dem Schenkel, dessen Nerve durch *i* mit Zink verbunden war, gab, wenn *f* [293 Silber, *e* Zink war; hingegen nicht die mindeste Zuckung, keine Spur davon, wenn *f* und *e* gleich, d. i., beyde durchgängig homogene Zinkstangen waren. Ich erhitzte die eine davon über glühenden Kohlen, indefs die andere kalt wie bisher blieb, und schlofs von neuem. Entschieden war hier Zuckung da, und zwar in dem Schenkel des Nerven, der durch *i* mit dem heifsen Zink in Verbindung kam. Ich erhitzte darauf beyde Zinkstangen gleichförmig, aber jetzt erschien keine Zuckung mehr. Der nämliche Versuch gelang mir an demselben Frosche, als ich statt zwey Zinkstangen, zwey eben so gleiche von Bley nahm, und damit, wie erwähnt, verfuhr. In jenem wie in diesem Versuche war die Contraction beständig auf der Seite des heifsen Metalls, so dafs das kalte Metall gleichsam dadurch die Stelle des Silbers zu vertreten bekam, und das wärmere jetzt mehr als Bley, als Zink, wirkte, wie vorher. —

wird sie es, wenn die Continuität des Eisens unterbro-
294] chen ist durch eine Schicht irgend einer

Aber was von diesen Ketten gilt, gilt eben so völlig von der Batterie u. s. w.; und giebt ein kleiner Temperaturunterschied schon solchen Ausschlag, wie grofs erst mufs der seyn, den Unterschiede von tausenden von Graden geben, wie die doch nicht anders seyn können, die unter den Umständen vorkommen, deren wir weiter oben gedachten.

So viel thut Wärme; — aber was Kälte? — Überall sieht man schon das Kältere minder gut leiten, mehr isoliren, als das Wärmere. Was beydes in Hinsicht der Ex-
294] citation zu bedeuten habe, hat das eben gegebene Beyspiel gleichfalls gezeigt. Wir sind in der Kunst, Kälte zu machen, noch nicht so weit, als wir in der, Wärme zu erzeugen, doch seyn würden, wenn auch unsre gröfste Wärme die wäre, welche Schwefelsäure und Wasser bey der Vermischung hervorbringen können. Und wenn wird endlich die Zeit kommen, da wir ein Instrument für die Messung der Kälte, dergleichen Wedgwood's Pyrometer für die Wärme ist, ähnlicher Unzulänglichkeit wie dieses werden anzuklagen haben? Aber wenn sie kommt, ja nur ein Zehntheil davon, wo wird der Körper seyn, der in solcher Kälte noch leitete? Wie bald in hoher Hitze alles leiten wird, so wird dann ohne Zweifel alles isoliren, — nur mehr, nur weniger. Wie möchten bereits van Mon's bey — 54° R. brüchiges Gold und Silber (*Annales de Chimie*, T. XXIX, p. 300; Ann. II, 118) in langen Strecken sich in der Kette der Batterie verhalten? — Doch zu was mehr solche Fragen! Wenn wir einst den Prozefs der Desoxygenation für Erzeugung von Kälte eben so in unsre Gewalt bekommen werden, wie längst bisher den der Oxygenation für die der Wärme, dann werden sie sich verständiger von selbst auf-

Flüssigkeit, (flüssige Metalle oder Metallmischungen ausgenommen.) Diese Schicht bleibe von glei [295 cher Länge, (Länge nenne ich hier den Abstand der Enden beyder Drähte innerhalb dieser Flüssigkeit,) aber die Flüssigkeit wechsele. Je mehr sich unter solchen Umständen die Schliefsung der Batterie der totalen nähert, (d. i. je geringer ihre Partialität ist,) desto gröfser ist das Leitungsvermögen dieser Flüssigkeit; denn dieses sind Synonyme. Jene Flüssigkeit sey reines Wasser; der Grad des Leitungsvermögens dieses heifse x. Es giebt nun Flüssigkeiten, deren Leitungsvermögen kleiner ist, als x, andere, bey denen es gröfser ist, als x. Man kennt noch nicht die Eigenschaft mit Zuverlässigkeit, welche die erstern, noch die, welche die letztern so charakterisirt, dafs man sie nach ihr benennen könnte, und noch mufs man sie einzeln nennen. Flüssigkeiten der ersten Art sind Weingeist, Aether. Flüssigkeiten

werfen, und keine Unbeantwortbarkeit mehr ihnen Grenzen setzen, wie eben. Meine Absicht war nur, es gelegentlich bemerkbarer zu machen, wie mit der Vollendung aller Versuche zwischen 10 und 25° R., unter welchen wir schon frieren, und über welchen es uns schon zu heifs ist, wir doch nur wissen, was zwischen 10 und [295 25° R. geschieht, und was noch fehle, um das System zu erschöpfen, das alle Temperaturen umfafst, und in dessen glücklicher Mitte wir manchmal vergessen, dafs rechts und links eine Unendlichkeit liegt, deren Gesetz wenigstens uns nicht fremd seyn soll, wenn auch jeder einzelne Fall seiner Ausübung von niemand gefordert seyn möchte.

der letzten Art sind die Auflösungen der Alkalien in Wasser, der Erden in Wasser, der Metalloxyde in Wasser, der Säuren in Wasser, irgend eine Verbindung des einen oder des andern dieser Kör-
296] per mit dem oder jenem in Wasser. Eine und dieselbe Flüssigkeit der ersten Art leitet um so besser, je *mehr* sie Wasser enthält; aber nie kommt ihr Leitungsvermögen dem des Wassers gleich. Eine und dieselbe Flüssigkeit der andern Art leitet um so besser, je *weniger* sie Wasser enthält; und beständig ist ihr Leitungsvermögen gröſser als das des Wassers. Ich kann die Reihe noch nicht sagen, in der die Flüssigkeiten der einen und die Flüssigkeiten der andern Art sich dem Plus oder Minus ihres Leitungsvermögens nach folgen würden, wenn man ihren Wassergehalt zu einem bestimmten, in allen gleichen Theile ansetzte. Aber so viel weiſs ich, daſs die Schwefel- und die Salpetersäure zu den besten flüssigen Leitern gehören, die es überhaupt giebt. Dazu kommt, daſs sie vielleicht diejenigen unter allen sind, deren Wassergehalt man auf das weiteste verfolgen, die man wasserleerer erhalten kann, als irgend eine: welches aber eben nur ihr Leitungsvermögen wieder desto höher treibt. In Fig. 28. [Taf. V. Fig. 1.] sind also beyde Wasserportionen durch einen Körper getrennt, der um so besser, um so vollkommner trennt, je mehr er selbst vom Wasser befreyt ist. Was heiſst hier aber: vollkommner oder weniger vollkommen trennen? — In jeder Wasserportion wird Gas erzeugt, oder dessen Basis. Das Wasser ist es, was in diesem Prozesse den Mittelpunkt, die Hauptsache ausmacht, ohne daſs auch nicht

das mindeste von dem vor sich gehen würde, was vorgeht, und beyde Prozesse, die so durchaus, wie man's will, zusammen nur Theile Eines Wasserzersez- [297 zungsprozesses ausmachen sollen, diese werden zu diesem verbunden, zusammengehalten in dem Grade und in dem Verhältnisse, als das Verbindungs-, das Zusammenhaltungsmittel sich vom Wasser, diesem ungezweifelt absoluten Mittelpunkte des Prozesses, entfernt, ja welches Verbindungsmittel dies gerade dann erst im höchstmöglichsten Grade seyn würde, wenn es aufs höchstmöglichste von allem Wasser befreyt wäre, (vorausgesetzt nur, dafs es tropfbare Flüssigkeit bliebe. Es ist so ausnehmend klar, wie von den Wasserpunkten α und β Fig. 29. [Taf. V. Fig. 2.] an, alles Wasser durchaus überflüssig, ja hinderlich wird, so dafs man dem, was an den genannten Punkten Chemisches geschehen kann, den gröfsten Dienst dadurch erweist, es aufs unglaublichste fördert, dafs man, was nun zwischen α und β von Wasser noch vorkommt, so viel nur irgend möglich seyn mag, aus dieser Sphäre wegschafft. Ist es möglich, deutlicher zu finden, wie das Wasser zwischen α und β, d. i., zwischen dem in der Metamorphose begriffenen Wasserpartikelchen der einen, und dem der andern Seite, auch ganz und gar nichts bey dem Prozesse dieser Metamorphose mitzuthun, zu vermitteln, zu unterhalten, zu nähren hat, dafs derselbe um so kräftiger und mächtiger vor sich geht, je mehr es gelingen will, dieses Wasser zwischen α und β gänzlich wegzuschaffen? Kann die totale Discontinuität, die totale Nichtigkeit eines materiellen Einsseyns beider Prozesse, (im Gegentheile vielmehr das gänzliche Für- [298

sichbestehn und Fürsichstatthaben, man könnte sagen die volle Selbstgenügsamkeit, jedes einzelnen von beyden an α und β,) von etwas in der Welt klärer dargestellt werden, als von dem Detail ihrer Bedingungen selbst?

16. Es ist ungemein, zu welcher Höhe sich auf diesem Wege diese Klarheit treiben läſst, und zwar, (wie es überall geht, wo etwas groſses Allgemeines zu bestätigen ist,) durch die alltäglichsten Facta, die es geben kann. Ich habe eben gezeigt, wie die beyden sich entgegengesetzten Umbildungsprozesse des Wassers in α und β befördert werden in dem Maaſse, als man die Menge des Wassers, das in der Linie zwischen genannten beyden Punkten vorkommt, vermindert. Es geschah das im Vorigen auf die Weise, daſs die Länge der Linie zwischen α und β dieselbe blieb, indeſs die Intensität des Wassers in derselben vermindert wurde; dadurch, daſs das Verhältniſs des Wassers zu einer zweyten leitenden Substanz, mit der es gemischt war, in ein immer kleineres Verhältniſs trat. Aber es ist ein zweyter Weg möglich, und der Vielen am Ende natürlicher vorkommen mag, als jener, der nämlich: die Intensität des Wassers dieselbe zu lassen, aber die Linie zwischen α und β, in deren jedem Punkte es diese gewisse Intensität behauptet, zu verkürzen. Wir nehmen erstlich das Maximum der Intensität des Wassers. Es findet Statt bey der Anwendung des reinen unvermischten Wassers als Verbindungsmittels von α und β selbst. Ich habe durch sorgfältige
299] Versuche gefunden, daſs das Moment des Prozesses an α und β unter übrigens gleichen

Umständen, (es versteht sich, bey Batterieen mit strengster Gleichförmigkeit, der Methode sowohl als den Materialien nach, und vor kurzem, gebaut,) im genauen umgekehrten Verhältnisse steht mit der Länge der Achse des Wassercylinders zwischen α und β. Dieses Gesetz gilt für jede Flüssigkeit von jeder Art. Überall wächst das Moment des Prozesses an α und β im umgekehrten Verhältnisse der Länge der Achse der jedesmaligen Flüssigkeit. Wie ganz entgegen ist das der Idee, daſs das Wasser, die Flüssigkeit zwischen α und β, an den Prozessen in α und β selbst Antheil nähme! Übrigens ist noch dazu dadurch, daſs das Erörterte auch Gesetz ist für die Flüssigkeiten, die (in 15) Flüssigkeiten der ersten Art genannt sind, klar, wie Unrecht man haben würde zu glauben, der Deutung, die ich (in 15) den Erscheinungen derer der zweyten Art gegeben habe, werde widersprochen durch das entgegengesetzte Verhalten jener der ersten Art unter den Umständen, wie ich sie dort angab; denn beyde verhalten sich gleich, unter dritten Umständen, die nichts anderes, als wie die erstern, nur unter anderer Form sind, so, daſs also das scheinbar verschiedene Verhalten der Flüssigkeiten erster Art in 15 von Gründen abhängt, die in eine ganz andere Sphäre fallen, und die hier nur höchst zufällig mit ins Spiel kommen. Und da man das aus dem Vorigen einmal weiſs, so wird die vorzugsweise Anwendung der Flüssigkeiten zweyter Art zu einer ganz gerechten Benutzung ihrer zu- [300 fälligen Eigenthümlichkeit für Zwecke, mit denen diese Eigenthümlichkeit ſelbst in ganz und gar keinem Verhältnisse steht.

17. „Ja, Leitung! Leitung!“ wird man hier sagen, „wie kann es noch was besonderes seyn, daſs alles so ist!“ — Aber dagegen verstehe man nur, daſs eben dieſer Man, (nach seiner Ansicht, wo ihm die Hydrogenerscheinung an β und die des Oxygens an α, Producte Eines Prozesses, Einer Wasserzersetzung, zur Einheit erhalten durch die Flüssigkeitsschicht zwischen α und β, sind,) für die Natur dieser Leitung in chemischer Hinsicht nichts anderes zugestehn kann, als daſs sie sey das Synthesirthalten der, (noch dazu vom letztern, abhängigen, im Grade der Gegenwart seiner auch erst Statt habenden, gleichsam erst erlaubt gewordenen,) Producte selbst, während ihrer gegenseitigen Ferne von einander, und zwar hoffentlich durch nichts, als durch die absolute Synthesis beyder Producte selbst, durch das Wasser; ferner: daſs dieses unsers Man's Synthesirthalten sich nach ihm nothwendig verhalten müsse, wie das, was da synthesirt hält, d. i., wie der Grad der Gegenwart des Wassers, der absoluten Synthesis selbst; ferner aber: daſs das, was von dem, was er sein Synthesirthalten zu nennen hat, abhängt, d. i., der Prozeſs zu beyden Seiten α und β, sich nicht verhält wie der Grad der Gegenwart jener seiner absoluten Synthesis, des Wassers, sondern, daſs es sich vielmehr verhält wie der Grad seiner Ab-
301] wesenheit, — wie, nach meinem Bedünken, die in 15, (in Hinsicht der Flüssigkeiten der zweyten Art,) angegebenen Data zur vollen Genüge erweisen; Data, welche es um so mehr zu thun im Stande sind, weil hier, (bey diesen Flüssigkeiten der zweyten Art,) sogar die Länge der Achse, und somit die *Extensität* der Wassermasse, auf deren Verkleinerung

in mehrern der vorigen spätern Fälle man etwa noch ein besonderes Gewicht legen könnte, dieselbe bleibt, und die *Intensität* derselben allein es ist, welche abnimmt, und bey deren Abnahme das Moment der Prozesse an α und β zunimmt.

18. Noch ein Wort in Hinsicht des Verhältnisses, in dem die Leitung flüssiger Körper zu dem chemischen Vorgange mit ihnen in der Batterie steht. — Man bringt irgend eine Flüssigkeit in die Kette der Batterie; es sey zuerst Wasser. Die Batterie wird dadurch mehr oder weniger geschlossen, und man sagt: die Flüssigkeit leitet mehr oder weniger. Zu gleicher Zeit giebt das Ende des einen Batteriedrahts Oxygen, das des andern Hydrogen. Man nähert die Drähte in der Flüssigkeit einander, die Batterie wird mehr geschlossen, die Enden der Drähte geben mehr Oxygen und Hydrogen. Man thut das Umgekehrte, und es geschieht das Umgekehrte. „Darf das nicht“, wir reden hier im Namen dessen, der sich den chemischen Vorgang im Wasser oder der dies enthaltenden Flüssigkeiten beym Aufenthalte in der Kette der Batterie noch synonym mit einer Zersetzung derselben denkt,) „allmälig auf die Idee führen, Flüssigkeiten lei- [302
ten wohl überhaupt nur, indem sie zersetzt würden; der Prozefs ihrer Leitung sey nichts, als ein fortdauernder Prozefs ihrer oder ihres Wassers Zersezzung und Wiederzusammensetzung, und was an den Enden der Flüssigkeit geschehe, sey nur der individuelle Ausdruck des gleichsam Zu-Tage-Brechens dieses Vorgangs am Anfange und Ende der flüssigen Leitungslinie?“ — Aber fürs erste: Ist es schon so durchgängig und ganz gewifs erwiesen, dafs in der

That jede Flüssigkeit, zwischen zwey beständig in der Flüssigkeit gleich weit von einander abstehenden, in Gold z. B. endenden, Hälften des Eisendrahts (in 15) gebracht, in *demselben Grade Oxygen* an der Grenze des einen und *Hydrogen* an der des andern, liefert, als sie die Kette einer und derselben Batterie schliefst, d. i., als sie *leitet*? — Ist die Scale der Leitung der Flüssigkeiten wirklich bis aufs kleinste die Scale des sogenannten Zersetztwerdens ihres Wassergehalts? Dafs *eine und dieselbe* Flüssigkeit in dem Verhältnisse leitet, als ihr Wasser (an ihren Enden) zersetzt wird, das haben wir selbst in 15 als Resultat genauer Versuche aufgestellt; aber wie von *etwas ganz Anderm* ist *hier* die Rede! — Wer wird mir widersprechen, wenn ich auf die vorige Frage antworte: Die bisherigen Versuche sind noch nicht hinlänglich gewesen, es zu beweisen. Ich setze hinzu: auch nicht, es zu widerlegen. Welches weite Feld öffnet sich hier dem, der Lust und Zeit hat, jene Frage einer entscheidenden Ant-
303] wort näher zu bringen! Darf ich's sagen, dafs ich's für mich doch noch wohl für möglich halte, dafs man bey genauester Untersuchung nichts weniger, als eine *durchgängige* Übereinstimmung des Grades der Leitung, den eine Flüssigkeit in der Kette der Batterie gewährte, und der Menge von Wasser, die in Oxygen und Hydrogen überging, antreffen werde? Es sey nun, dafs eines oder dafs beyde mit der Flüssigkeit, oder den Drähten, oder mit beyden ganz oder nur zum Theil wieder neue Verbindungen eingehen, oder dafs sie frey bleiben und als Gas erscheinen. Ich werde indefs dieser Vermuthung nie wieder erwähnen, bis nicht That-

sachen für eines oder das andere bestimmt entschieden haben. Möchten aber doch Resultate, wie Cruickshank's, (Annalen, VII, 108,) und Davy's (das. 125,) über die concentrirte Salpetersäure, — ja selbst zum Theil die Vermuthung des Erstern über dieselbe als Leiter, eine Vermuthung, die zuletzt in Wahrheit ganz dieselbe ist, auf die ich einst die Versuche, (Voigt's Mag., II, 381, 385 bis 387,) unternahm, deren Deutung ich oben in 10 berichtigt habe, — recht bald Untersuchungen veranlassen, die in jeder Rücksicht wichtige, auch über unsern Fall belehrende Aufschlüsse geben werden. — Aber gesetzt auch: die Scale der leitenden Thätigkeit und die der chemischen Thätigkeit der verschiedenen möglichen Flüssigkeiten stimmten durchaus überein, so folgt doch daraus bey weitem noch nicht, dafs beyde Thätigkeiten Eine und dieselbe, nur angesehen aus verschiedenen Gesichtspuncten, seyen. Viel- [304 mehr ist es hier, wo wir das Gegentheil ganz bestimmt darthun können. Ich darf nur an 13 erinnern. Alle dort erzählten Versuche, deren Modificationen sich ins Unendliche vervielfältigen lassen, alle sind sie so, wie Versuche seyn müfsten, die absichtlich angestellt wären, das Gegentheil von jener Identität damit zu beweisen. Dort leiten Flüssigkeiten, ohne chemisch afficirt zu werden. Werden sie dies zugleich, so ist das zufälliges Resultat eines bestimmten Zusammenflusses von Bedingungen, die auch ohne einander vorkommen könnten, wie eben in jenen Versuchen. Es ist an nichts weniger zu denken, als an eine Identität beyder Verrichtungen einer leitenden Flüssigkeit. Coexistiren können sie, und

thun es wirklich nach Umständen; aber das ist es auch alles. *)

304] *) Auf folgende Weise kann man dahin kommen, den Grad der Leitung einer Flüssigkeit (in chemischer Hinsicht), wenn auch nicht aufs genaueste, doch so zu bestimmen, dafs man Vergleichungen jeder Art anzustellen im Stande ist.

AB Fig. 32. [Taf. V. Fig. 5.] ist eine lange Röhre, mit Wasser gefüllt, *CD* eine kürzere, gleichfalls mit Wasser; *abcd* sind 4 Golddrähte von gleicher Stärke und Endung. Man bringt diesen Röhrenapparat in die Kette einer guten, am besten aus ganz neuen Materialien mit blofsem Wasser und aufs gleichförmigste gebauten Batterie von 40, höchstens 60 Lagen, so dafs die Röhre *AB* auf die Silber-, *CD* auf die Zinkseite der
305] Batterie, zu liegen kommt. Man bringt $\gamma\delta$ in eine gewisse Entfernung von einander, z. B. von 1 Zoll; $\alpha\,\beta$ aber berühren sich für's erste in der Röhre unmittelbar. Man merkt sich den Grad der Gasentbindung, der an $\gamma\,\delta$, oder auch eben so gut nur an γ, welches, der jetzigen Lage der Dinge zu Folge, Hydrogengas giebt, nach einiger Zeit Statt hat. Man entfernt jetzt $\alpha\,\beta$ um so viel von einander, als $\gamma\,\delta$ schon von einander entfernt sind. Die Gasentbindung in γ, (auch in δ,) ist schwächer. Zugleich entbindet sich auch an α Hydrogen, während β in *AB* und δ in *CD* Oxygengas geben, und jede zwey gleichnamige Drähte entwickeln in gleichem Grade. Man entfernt $\alpha\,\beta$ um das Doppelte von einander, dann um das Dreyfache, u. s. f, und beobachtet jedes Mal den Grad der Gasentwickelung an γ und α; zur Übung auch an β und δ. Endlich erscheint kein Gas nirgends mehr, und die Kette ist nur noch scheinbar geschlossen.

Hat man den vorigen Versuch mit etwas Aufmerksamkeit mehrmals angestellt, so wird man leicht dazu

19. Wir wissen noch, zu welchem Zwecke [305
wir alle die Auseinandersetzungen, die von 10 an

gekommen seyn, Grade der Gasentwickelung bestimmen und unterscheiden zu können, die man aufs erste nicht so unterscheiden kann. Und das war der erste Zweck seiner Anstellung. Der andere war, zu sehen, wie bestimmt sich die Gasentwickelung in *CD* richte nach der Länge der Achse des Wassers in *AB*, und wie, wenn $\gamma\delta$ beständig gleichweit von einander entfernt blieben, sich die Gasentbindungen an den- [306
selben verhalten wie die Entfernungen der Drähte $\alpha\beta$ in *AB* von einander.

Jetzt setze man von neuem $\gamma\delta$ in bestimmte Entfernung, und $\alpha\beta$ in gerade so grofse, von einander. So werden die Gasentwickelungen auf beyden Seiten sich gleich seyn. Man nehme den Grad der Gasentbindung an $\gamma\delta$ oder γ allein in *CD* als Einheit an, und setze die Leitung der Flüssigkeit in $AB = x$. Darauf bringe man eine andere Flüssigkeit in *AB*, und stelle die Drähte $\alpha\beta$ so lange, bis in $\gamma\delta$ genau dieselbe Gasentbindung dem Grade nach Statt hat, wie vorher; — eine Forderung, die für's erste etwas übertrieben scheint, aber, wie Jeder im Versuche selbst finden kann, bald recht leicht zu erfüllen ist. Stehen $\alpha\beta$ einander jetzt näher als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in *AB* schlechter als Wasser; ihre Leitung ist $= x - y$, und y steht im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz $\alpha\beta$ von der $\gamma\delta$. Stehen $\alpha\beta$ weiter von einander, als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in *AB* besser als Wasser; ihre Leitung ist $= x + y$, und y steht wieder im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz $\alpha\beta$ von $\gamma\delta$, nur im umgekehrten vorigen. — So gehört nichts, wie Zeit dazu, sich nach dieser Methode eine Scale aufzufinden, die mit dem schlechtesten flüssigen Leiter, (näm-

306] vorkamen, unternahmen. Sie sollten lehren, was denn eigentlich mit Wasserscheidungen der Art, wie

lich der Voltaischen zweiten Klasse,) anfängt, und mit dem besten endigen kann.

Bey genauen Untersuchungen dieser Art kann man 307] dann späterhin auch noch einen andern Umstand zu Hülfe nehmen, die Zeit nämlich, mit der nach der Schliefsung der Kette der Gasstrom am einen oder andern Drahte, in unserm Falle z. B. an γ, anfängt, continuirlich zu werden. Bisher konnten die Dràhte während des Geschlossenseyns hin und her gerückt werden, u. s. w.; es war gleich, da man erst eine Zeit, z. B. $\frac{1}{2}$ Minute, nach dem jedesmaligen Fortrücken der Drähte den Grad der Gasentwickelung nahm. Aber es geht auch, und genauer, so. Man bringe aufser der Kette erst die Drähte in ungefähre Ordnung, schliefse dann, und nehme darauf das zum Puncte, den man überall sucht, dafs gerade mit dem Eintritte der 10ten Sekunde der Gasstrom an γ continuirlich wird, d. h, gleichsam einen Gasfaden bildet. Die Distanz der Drähte in AB und CD beym Versuche mit blofsem Wasser, wo das genau der Fall ist, wird die Distanz für $\gamma\delta$, welche in allen folgenden Versuchen dieselbe bleibt, geben, und bey jedem derselben, wo eine neue Flüssigkeit untersucht wird, rückt man die Drähte in AB so lange, bis nach der Schliefsung genau mit der 10ten Sekunde jener Gasstrom wieder erscheint. — Mit einiger Uebung lassen sich bey diesem Verfahren schärfere Bestimmungen auffinden, als man glauben sollte. Ich habe u. a. auf diese Art Messungen über das Gesetz des Wachsthums der Intensität der Wirkung der Batterie nach der Zahl der Platten, ihrer Gröfse u. s. w., (bey übrigens gleichen Umständen,) angestellt, die ich mittheilen werde, sobald sie etwas vollständig sind, — wenn ich dessen bis dahin nicht, und sehr angenehm, durch etwas Bes-

ich durch Schwefel-, durch Salpetersäure u. dgl. [307 zuerst bewirkte, gesagt seyn sollte. Ich darf das Einzelne alles, was sich fand, nicht wiederholen; [308 bloſs das Ganze will ich mit wenig Worten ausdrücken. Durch jene Scheidung ist in der That nichts weniger gewonnen, als ohne alles Weitere der directeste Beweis, daſs das Hydrogen am Ende des einen und das Oxygen an dem des andern der beyden Drähte, die mit Wasser oder wasserhaltiger Flüssigkeit innerhalb der Kette einer galvanischen Batterie in Berührung sind, *vor* dem Zeitpuncte ihrer gegenseitig von einander gesonderten Erscheinung *nicht* zusammengehört haben konnten; daſs ihre beiderseitige Erscheinung nicht das Product Eines ungetheilten Decompositionsprozesses seyn könne, dessen Sphäre sich vom Ende des einen Drahts bis zu dem des andern erstreckte, und hier in das, dort in jenes, ausliefe. Dies hat auſser meinen Scheidungsversuchen kein Anderer seitdem, noch vordem, gethan. Pfaff wie Davy haben nie etwas anderes gethan, als allein die *Erscheinung* des einen von der des andern getrennt. Ich wollte die *Quelle* jedes Products von der des andern trennen, und habe sie wirklich getrennt gehabt, wie alles nun

seres überhoben werde, zu dem ich durch das u. a. in dieser Note Auseinandergesetzte Gelegenheit gegeben zu haben wünschte.

aufs deutlichste gezeigt haben mufs. Ich glaube nicht, dafs Viele den Sinn in jener Scheidungsme-
309] thode geahndet haben werden, der so voll und klar in ihr liegt. Selbst Herr Pfaff, der doch Gelegenheit hatte, am ersten aufmerksam darauf zu werden, sagt, Annalen, VII, 366, bey der Beschreibung seines Scheidungsapparats: „der Pfropf verhält sich also wie die Schwefelsäure in Ritter's Versuchen.“ Und wie himmelweit anders verhält sich diese wirklich! Ich hoffe durch die Auseinandersetzung, die ich in den vorigen Blättern über das Ganze gemacht habe, dem Phänomen, wie es von mir veranstaltet war, einen Theil der Achtung von neuem wieder zugesichert zu haben, um die es vielleicht bey Diesem und Jenem, und höchst unschuldiger Weise, zugleich mit kam, als er das Tadelhafte in der Ansicht einiger anderer Versuche einsah, die allerdings mit etwas zu viel Geschwindigkeit für fest und sicher angesehen seyn wollten. Möge man nicht über dem Berichtigen einer Kleinigkeit die grofse Hauptsache vernachlässigen, oder gar für nichts halten, die doch mit jener Kleinigkeit so ganz und gar nichts zu thun hat, und welche steht, unbekümmert, ob jene auch steht oder gefallen ist. Ich selbst habe von Anfang das Übrige dessen, was man berichtigen wird, was ich in 10 bereits schon berichtigt habe, eingesehen und es klar gesagt. Vergl. Voigt's Magazin, II, 385, und v. Crell's chemische Annalen, 1801, I, 55, wo das Resultat: die Einfachheit des Wassers, aus dem einfachen Scheidungsversuche durch Schwefelsäure, nach dem Schema der Fig. 28. [Taf. V, Fig. 1.] längst gezogen ist, ehe das
310] übrige, seitdem widerlegbar gewordene, und

wirklich bereits widerlegte, gleichsam als reine Zugabe nachkommt.

20. Ich habe im Bisherigen auf den Scheidungsversuch durch Schwefelsäure u. s. w. ein so grofses Gewicht gelegt. Und doch hiefs es oben in 3, dafs seine ganze Anstellung immer nur das Product einer Bemühung gewesen sey, das, was auch schon ohne ihn gewifs war, mit recht ins Auge fallenden Facten nochmals zu bestätigen, damit der, dem die frühere Gewifsheit abging, später doch auf diesem Wege auf sie aufmerksamer werden möchte. Das kann nur für die ersten Augenblicke mit einander im Widerspruche zu stehen scheinen. Eben die Nothwendigkeit secundärer Beweise, die man nun einmal nicht vermeiden kann, brachte jenen Versuch so mit sich. Viel liegt in ihm, und in der That, nachdem man ihn einmal ganz verstanden hat, bleibt für das absolute Feststehen des Satzes, dafs das Wasser einfach sey, (d. i., dafs Oxygen und Hydrogen nicht Bestandtheile des Wassers seyen, sondern vielmehr umgekehrt, dafs das Wasser des Chemikers, oder, was dasselbe ist, die ponderable Basis desselben es sey, die in die Bildung des einen so gut, wie in die des andern, und ganz, eingehe,) durchaus nur der eine Fall noch zur Widerlegung übrig: dafs es nicht etwa zwey Zersetzungen des Wassers sind, die in jeder Schicht Wasser oder Feuchtigkeit, die sich in der Kette der Batterie befindet, vorgehn, dafs also nicht etwa das Hydrogen am Silberdrahte nur das eine [311 Product des ersten Ganzen und Einen (beyde producirenden) Prozesses an diesem Orte, das Oxygen am Zinkdrahte nur das andere Product des zweyten Ganzen Einen und gleichen Prozesses an diesem

zweyten Orte ist; kurz MONGE's Meynung. (S. *Mag. enc.* l. c., p. 375, und oben 2.) Ich habe schon oben, (2.) gesagt, daſs diese Meynung ganz und gar nichts für sich hat. Nur eines wüſste ich, was man vorgeben könnte. Man schlage RICHTER über die neuen Gegenstände der Chemie, St. 10, (Breslau, Hirschberg und Lissa in Südpreuſsen, 1800, 8.,) §. XXII, F. b, S. 184, auf. Ohne daſs man sich eben in das Specielle jener merkwürdigen Reihen einläſst, bemerkt man doch sogleich, daſs in der dort gegebenen Folge der specifischen Oxygenationen der unmetallischen verbrennlichen Stoffe das erste Glied, der Schwefel, das mindeste Oxygen, (Schwefel: Oxygen $\sim$ 1000: 1381,) erfordert, um zur vollkommenen Säure zu werden, und zwar, was eben merkwürdig ist, zu der Säure, die unter allen übrigen unstreitig die gröſste Acidität, das Maximum derselben besitzt; daſs ferner das letzte Glied der Reihe, das Hydrogen, es ist, welches das meiste Oxygen, (Hydrogen: Oxygen $\sim$ 1000: 5665,) erfordert, um möglichst oxygenirt zu seyn, und doch damit das Wasser giebt, ein Product mit einem Minimum der Acidität, d. i., mit gar keiner. Ja, selbst die Grundlagen der mittlern Glieder jener Reihe geben im Ganzen als letzte 312] Producte Oxyde von um so weniger Acidität, je mehr Oxygen in ihre Bildung einging. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Fluſsspathsäure, Kohlensäure, vollkommene oder oxygenirte Salzsäure, Wasser. Nun ist man gewohnt, Alkalien sich zu denken als das Entgegengesetzte der Säuren. Man könnte also wohl in Gedanken die Reihe fortsetzen, das Minimum der Acidität des Wassers einem

Minimum der Alkalität gleich setzen, und nun ein Maximum der Alkalität annehmen, gegen das das Maximum von Oxygen, das des Wassers, nun selbst wieder nur ein Minimum würde. Mit andern Worten: man könnte alle Säure halten für Wasser — Oxygen, Alkalien für Wasser + Oxygen, oder, was dasselbe ist: Säuren für Wasser + Hydrogen, Alkalien für Wasser — Hydrogen. Und dies zugegeben: wo in der Welt giebts nun noch leichter Erklären? „Es ist erwiesen, dafs auf der Zinkseite der galvanischen Kette und Batterie Wasser zersetzt wird, und dafs noch einmal welches zersetzt wird auf der Silberseite derselben. In dem Versuche mit Golddrähten z. B. erscheint das Oxygen aus der Zersetzung am Drahte der Zinkseite als Gas, indefs das Hydrogen mit einem Theile des noch unzersetzten Wassers in Verbindung tritt und Säure bildet. So ist es am Drahte der Silberseite das Hydrogen der hier Statt habenden zweyten Zersetzung, was als Gas erscheint, indefs das Oxygen mit einem Theile unzersetzten Wassers zusammentritt und Alkali bildet. Und damit ist noch dazu über Erwartung eine ganz herrliche Theorie der Säure gewonnen, die auf der Zink- [313 seite, und des Alkali, das auf der Silberseite galvanischer Ketten und Batterieen neben dem Gas...., wirklich sich bildet. Was will man mehr?" — Glauben Sie nicht, dafs dergleichen sich Niemand könne einfallen lassen. Es sind andere Dinge geschehen, und schon Verschiedene haben sich mit Ansichten gleicher Oberflächlichkeit zufrieden gestellt, sobald sie sie nur in etwas scharfsinnig fanden. Wie ging's mir selbst! (s. oben 10.) Thun wir also immer, als brächte

Jemand wirklich vor, was wir so eben aufgestellt haben, um es sogleich wieder einzureiſsen. — Wir fragen:

A. Angenommen, jene Reihe sey unverbesserlich wahr: ist diese Art Ansicht, die wir ihr vorhin unterlegten, die einzige, auf die man nothwendig zurückkommen muſs? — Oder wäre daraus nicht eben so gut zu schlieſsen, daſs die oxygenirbare Basis selbst schon um so mehr Sauerstoff enthalte, je weniger sie dessen braucht, um Säure zu werden? — Diese Möglichkeit können jene Gegner nicht so geradezu von der Hand weisen, und ist das, so müssen sie, der Analogie treu bleibend, nach wie vor es sich auch möglich denken können, daſs (gesetzt, die Richtersche Reihe setzte sich wirklich verlangtermaſsen fort) die fernern Grundlagen nun auch in dem Verhältnisse fortführen, oxygenärmer zu werden, und so das Hydrogen, als das Minimum der Alkalibilität, mit dem diese zweyte Reihe Grundlagen begönne, selbst unter allen doch 314] jetzt wieder noch die oxygenreichste wäre, bis endlich die Scale bey dem Minimum des ursprünglichen Gehalts an Oxygen mit einem Maximum von Alkalibilität schlösse, dessen Ort und Namen sie selbst nennen mögen.

B. Zugegeben, eine der vorigen beyden Ansichten jener Reihe sey wirklich die wahre: wie reimt sich Folgendes: Das Alkali, das auf der einen Seite der Batterie in Wasser oder wässeriger Flüssigkeit erzeugt wird, ist, so viel man bis jetzt weiſs, Ammoniak. Aber gerade dieses Ammoniak ist dasjenige Alkali unter allen, dessen Bestandtheile der Chemiker wirklich weiſs. Und welche sind sie? Azot und

Hydrogen, zwey Stoffe, die beyde auf der Seite der säurefähigen Grundlagen jener, als solche, wie sie Richter giebt, nur für halb dargestellt gedachten Scale, stehen. Wir sehen nach, was das nach dem Sinne der einen, wie nach dem der andern Ansicht zu sagen habe.

a. Nach der ersten sind Alkalien = Wasser + Oxygen. Aber Wasser selbst ist = 1000 Hydrogen + 5665 Oxygen. Im Ammoniak aber ist das Hydrogen ohne dieses Oxygen. Der zweyte Bestandtheil des Ammoniaks ist das Azot. Aber dieses Azot ist wieder nur Grundlage, und hier gegenwärtig gleichfalls ohne die 3880 Oxygen auf 1000, mit denen es erst vollkommne Säure bildet; eine Säure, die nach dem Sinne der obigen ersten Ansicht gegen Alkalien, selbst in dieser Vollkommenheit, noch viel weiter, als das Wasser, zurückstünde, was doch schon ungleich mehr Oxygen hat, und mit allem dem doch erst das Ding ist, das [315 plus Oxygen erst Alkalien soll ausmachen können. Das wäre also, alles zusammengenommen, geradezu das Entgegengesetzte von dem, was seyn sollte. Die bloſsen Grundlagen zweyer Oxyde der sauren und somit doch noch oxygenleerern Seite geben das Alkali, diesen Körper, der, nach der ersten Ansicht, allen Säuren an Oxygen so sehr überlegen seyn sollte! — Wer dieses Glaubens war, ist dessen also nun überhoben, und somit seiner ganzen Theorie des Alkali an der Hydrogenseite; es möchte dieses Alkali, selbst auſser dem Ammoniak, das wirklich da ist, noch zum Theil, was so unmöglich nicht wäre, ein ganz anderes seyn; denn in dieser Untersuchung spricht eins für alle. — Und so wie es auf der Hydrogenseite ging, so auf der Oxygenseite. Die Säure,

die sich hier zeigt, ist, so weit man weiſs, Salpetersäure. Aber diese ist ein Oxyd, bestehend nach jener Reihe aus 3880 Oxygen und 1000 Azot, also: ein Bestandtheil jenes Alkali, des Ammoniaks, oxygenirt; eines Alkali, dessen anderer Bestandtheil, das Hydrogen, im Ammoniak eben so unoxydirt vorhanden ist, wie irgend das Azot. — Auch hier hat eine Säure, als Säure, für alle gesprochen, weshalb also immer auch auf der Oxygenseite der Batterie, auſser der Salpetersäure, was auch so unmöglich eben nicht wäre, noch etwas ganz anderes Saures sich zeigen möchte, ohne daſs es einen Widerspruch gäbe, ohne daſs es irgend zweifelhaft würde, daſs von Alka-
316] lien und Säuren nicht jene das Oxygenreichere, sondern diese, es sind, also daſs, wo selbst auch in der Kette und Batterie übrigens das Azot zu beyden Seiten herkommen möchte, das Alkali zur Seite des Silbers in einer Batterie seine Abstammung von dem Hydrogen, demselben, das zum Theil hier als Gas erscheint, die Säure zur Seite des Zinks in der
317] Kette *) und Batterie die ihrige von dem Oxy-

*) 316] In der Kette, sage ich. Denn wirklich wird auch hier schon von der einfachen Verbindung von Zink und Silber z. B., Säure erzeugt. Ich habe kurze Glasröhren mit halbblauer Lackmustinctur gefüllt, durch den einen Pfropf einen Golddraht, durch den andern einen Zinkdraht bis zum mäſsigen Abstande beyder von einander gestellt, und auſsen beyde Drähte durch Zinkstangen verbunden. Nach 4 bis 5 Tagen, einmal, wie nicht die mindeste Luftblase in der Röhre vorhanden war, erst nach 8 Tagen, war die um den Zinkdraht merklich röther. Um den Golddraht konnte ich so, ge-

gen, demselben, das auch zum Theil als Gas erscheint oder erscheinen kann, mit einem gleich großen Grade von Deutlichkeit so gar nicht verläugnen kann.

b. Nach der zweyten Ansicht wird das Gefolgerte der Wahrheit nicht weniger, vielmehr noch weit mehr, zuwider seyn. Die Betrachtung dessen, was die erste geben würde, hat die Widerlegung dieser zweyten schon sehr vorbereitet. Was auch sie aus den Grundlagen der Säuren machen mag: das wird sie doch zugeben müssen, daſs eine Grundlage plus Oxygen, reicher an Oxygen sey, als eine Verbindung derselben Grundlage mit einer zweyten, die nach ihrer Ansicht noch oxygenärmer seyn muſs, als die erste schon als bloſse Grundlage genommen. Aber erstere Verbindung, die oxygenreiche, ist die Säure, ist jede Säure, die auf der Oxygenseite der

rade nichts beobachten, da die Farbe der Tinctur hier ohnehin gegen die röthere der andern Seite abstechen muſste. Sicher aber hat auch hier das wirklich Entgegengesetzte, Bildung von Ammoniak, wirklich Statt. — Bey dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, daſs die Veränderung der Lackmustinctur in Batterieketten mit der Flüssigkeit, mit welcher die Batterie selbst construirt ist, in keinem bestimmenden Zusammenhange steht. Eine Batterie mit ausgekochtem destillirten Wasser, neuen Platten, und sonst aufs reinlichste construirt, änderte Lackmus-, Fernambuk-, Curcuma- und Alkannatinctur ganz auf die nämliche Weise, wie irgend eine [317 andere mit Kochsalz-, mit Salmiakauflösung, ja mit Pottasche oder Salzsäure selbst gebaute Batterie.

Batterie entstehen kann und wirklich entsteht; die zweyte Verbindung, die oxygenarme, ist das Alkali, ist jedes Alkali, das auf der Hydrogenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht. Die Anwendung hiervon kann man nun sehr leicht auf dieselbe Weise fortsetzen, wie die ähnliche in B, a. *) —

*) Ich darf wohl nicht erst erinnern, wie wenig das oben Gesagte dem Werthe der Richterschen Reihen an sich 318] zu nahe treten sollte. Aber ich kann dies noch durch ein Beyspiel bekräftigen, das nebenbey noch einen Beweis von der Achtung geben kann, die ich von je her für Herrn Richter's Arbeiten und deren Tendenz gehegt habe. Gleich nach dem ersten Lesen der berühmten Abhandlung Guyton's über den Diamanten in *Ann. d. Chim.* XXXI, 72, (Ann. II, 378) war ich begierig, zu wissen, wie sich das von G. für den Diamanten zum Oxygen in der Kohlensäure aufgefundene Verhältniſs gegen jene Triangularzahlenreihe (Über d. n. Gegenst. der Chem. St. 9, S. 95, oder vollständiger in St. 10, S. 181.) verhielte, welche die specifischen Oxygenationen der übrigen (sogenannt) unmetallischen verbrennlichen Grundlagen nach R. bilden. Ich war überrascht, zu finden, wie Guyton's Verhältniſs 17,88 : 82,12, (l. c. p. 99) mit der Stelle $a + 28b$ bis auf einen Bruch zusammentraf, der noch kleiner war, als der, um den Lavoisier's Verhältniſszahlen für die Bestandtheile des Wassers von denen unterschieden sind, die ihnen jene Reihe mit der Stelle $a + 36b$ giebt. Man weiſs nicht, wer mehr geehrt ist, Richter's Reihe oder Guyton's Genauigkeit. — Es wäre überflüssig, wenn ich noch weitläuftig seyn wollte, da Herr R. gewiſs selbst am frühesten jene Vergleichung angestellt hat. Ich will daher nur noch das bemerken, daſs das Zusammentreffen des Diamanten mit der Basis der Salz-

21. So sieht es also mit dem Standhalten des [318 Einzigen aus, was man mit einem Scheine von Grund,

säure an einer und derselben Stelle, an $a + 28b$, von 319] neuem aufmerksam macht auf das tiefe innige Verkehr, das zwischen den Oxyden des Diamanten, als der Kohle u. s. w., und denen jener Basis, vorzüglich des ersten von ihnen, der gemeinen Salzsäure, so sichtlich, wenn man nur sehen will, Statt hat, und das bey jeder Gelegenheit aufs deutlichste zu Tage bricht. Es erhält dies noch eine Bekräftigung dadurch, daſs in R's Reihe die Kohle selbst, und das erste uns bekannte Oxyd der salzsauren Basis, die unvollkommene oder gewöhnliche Salzsäure, ebenfalls bereits eine und die nämliche Stelle, $a + 10b$, besitzen. — Ob wohl, nachdem genaue Untersuchungen auch die Oxygenationszahlen der zwischen den Diamanten und die Kohle fallenden Oxyde gehörig bestimmt haben werden, diese mittlern Oxyde mit derselben Genauigkeit, wie die Grenzen, in die sie fallen, die zwischen $a + 28b$ und $a + 10b$ gelegenen Glieder, $a + 15b$ und $a + 21b$, besetzen werden? Hiernach hätte man solcher, dem Grade ihrer Oxygenation nach fest bestimmten Hauptoxyde, zwey zu vermuthen; eine Vermuthung, der das, was man jetzt schon weiſs, in der That nicht widerspricht. (Vergl. Ann. II, 478. 479.)

Ich kann nicht umhin, da eben vom Diamanten die Rede war, zugleich einer Methode zu gedenken, vermittelst der höchst wahrscheinlich der Diamant auch auf nassem Wege ganz zu oxydiren oder zu verbrennen ist, um so mehr, da gerade diese Methode zur stöchyometrischen Bearbeitung des Diamanten und seiner Oxyde bis zur Küchenkohle herab, vielleicht noch am ersten geschickt ist. Die [320 Heftigkeit ist bekannt, mit der Mischungen von

319] der Behauptung zu Gunsten, an jedem Drahte, an α wie an β in Fig. 28, ginge ein geschloſsner, gan-

schwarzem Magnesiumoxyd und irgend einer der mineralischen Säuren, damit sich jenes in dieser auflöse, eine Menge verbrennlicher Körper, selbst die edlen Metalle nicht ausgenommen, zu oxydiren vermag. (S. Scheele's sämmtliche Werke, herausgeg. von Hermbstädt, B. II, S. 49.) Dasselbe thun sie mit der Kohle und mit dem Reiſsbleye. Pelletier (s. *Mémoires et Observations de Chimie*, T. I, p. 162) erzählt, daſs, als er concentrirte Salzsäure über eine Mischung von Magnesiumoxyd und Kohlenpulver destillirte, die Kohle abnahm, und weit weniger oxygenirtsalzsaures Gas entstand, als wenn er die nämliche Menge Salzsäure über Magnesiumoxyd allein abzog. Ganz das nämliche hatte Statt, als er statt des Kohlenpulvers Reiſsbley (Plumbago) anwandte. In beyden Versuchen geht mit dem oxygenirtsalzsauren Gas eine Menge kohlensaures Gas über, wie die Probe mit Kalkwasser sogleich zeigt. Dies geschieht bey der Kohle und dem Reiſsbleye, zwey Oxyden des Diamanten, unter denen das letzte dem Diamanten selbst am nächsten kommt. Mit dem Diamanten selbst fehlt der Versuch bloſs. Sie sehen, 321] wie wahrscheinlich mit ihm selbst der Erfolg der nämliche seyn wird, wie bey seinen Oxyden. Brillanter könnte man vielleicht in der Folge den Versuch mit vollkommenem Chromiumoxyd und Salz- oder (und zwar besser wahrscheinlich, hier wie vorhin) einer andern mineralischen Säure, anstellen, so wie überhaupt jedes Metalloxyd, das auf ähnliche Weise mit Oxygen übersetzt ist, wie die genannten beyden, als vollkommnes Titanoxyd, Scheele's schwarzes Bleyoxyd (a. a. O. S. 90.) und dergleichen, dazu auf gleiche Weise geschickt seyn mag. — Und wäre die Oxy-

zer, besonderer Decompositions-Proceſs vor sich, [320
vorbringen könnte. Wie überall, wo etwas Irriges sich behaupten will, die ganze Natur dagegen auftritt, und es nur auf uns ankommt, gelassen und reines Herzens dem Schauspiele zuzusehen, so wird es nun auch hier. Soll ich noch mich ins Einzelne verlieren? Nur in zwey Worten will ich zeigen, daſs ich es könnte; der übrigen wird die Sache selbst in ihrem Fort- [321
gange mich sicher überheben, wenn anders jene wenigen ihr so wahr aus der Seele gesprochen sind, als ich's vermeynte.

Das Azot zu beyden Seiten der Batterie, das in die Bildung der Salpetersäure, des Ammoniaks, eingeht, kann nicht, das eine Mal verstecktes Oxygen, das zweyte Mal verstecktes Hydrogen seyn oder enthalten, eben weil es dasselbe ist. Es sey übrigens und komme, was und woher es wolle; nur hier kann nicht von ihm die Rede seyn.

Wenn sich auf der Oxygenseite der Batterie [322
das Wasser surhydrogenirt, und auf der Hydrogenseite suroxygenirt, wie kommt das Wasser dazu, am Oxygendrahte gerade nur Hydrogengas, am Hydrogendrahte gerade nur Oxygengas zu verschlucken; fer-

dation des Diamanten auf diese Weise einmal gelungen, gewiſs würde man dann aufgefordert seyn, eine Menge anderer Körper, die sich schwer oxydiren, ja, deren Oxydirbarkeit überhaupt noch in Zweifel steht, auf gleiche Weise zu untersuchen, um sicher sehr interessante Resultate zu erhalten, wie sich leicht finden läſst, wenn man nur etwas ins Specielle geht.

ner: wie zu der merkwürdigen Eigenschaft, auf der Hydrogenseite dem Hydrogen auch nicht ein Atom Oxygen abzulassen, alles für sich zu behalten, und so auf der Oxygenseite dem Oxygengas nicht ein Atom Hydrogen abzulassen? (Vergl. Davy, Annal. VII, 118. 119.) Das wäre der erste Fall, wo Gasarten mit Wasser in Berührung, in so viel Berührung, kommen, und ihm nichts von seinem vorherigen, noch dazu seiner Natur entgegengesetzten Gehalte an Gas oder dessen Basis (wenn diese bey ihrer Verbindung mit Wasser dieses bereits fertig vorgefunden hatte) entlocken könnten. Wie kommt das Wasser dazu, beyde Grundlagen beyder Gasarten so gar fest zu binden, und so gar viel davon? — Paul (*Annales de Chimie*, XXXIII, 143) wendet Compressionsmaschinen an, um Wasser nur mit der Hälfte seines Volumens Oxygengas, nur mit dem Drittheile seines Volumens Hydrogengas zu vereinigen. — Ja, zugegeben, dafs alle diese Schwierigkeiten überwunden werden: wie ist es möglich, dafs neben und in surhydrogenirtem Wasser eine durch Hydrogen (s. Fourcroy's *Système des connaissances chimiques*, T. II, p. 82) so zersetzbare Säure, wie Salpetersäure, auf der Hydrogenseite neben und in suroxygenirtem Wasser ein durch Oxygen 323] (l. c. p. 236) so zersetzbares Alkali, wie Ammoniak, sich nur erst bilden könne? —

Dies sind zwey Worte; das dritte würde kein Ende haben.

22. Nach dem, was der Scheidungsversuch durch Schwefelsäure bereits gezeigt hatte, blieb, dem Satze auszuweichen, das Wasser sey einfach, blofs noch übrig zu behaupten, an je-

dem Drahte gehe eine Wasserversetzung vor. (Vergl. 10 zu Anfange.) Der Ungrund auch dieser Behauptung ist nunmehr dargethan; und damit jener Satz ohne Weiteres wahr. Wirklich zufällig bin ich dazu gekommen, in diesen Blättern die Gültigkeit desselben nochmals auf eine Art darzuthun, wie Sie es in der in 1 gedachten Abhandlung nicht finden werden. Die dort erörterte Gattung von Einwürfen und die Art, wie ich ihnen zu begegnen hatte, ist sehr verschieden von der, mit der ich die in diesen Blättern vorgekommenen beseitigt habe. Jenes sind Einwürfe und Hypothesen, die zu machen übrig bleiben, selbst, wenn man auch wirklich die Unmöglichkeit von allem einsähe, was wir hier als falsch verworfen haben. Wir hatten es gleichsam mit den natürlichern zu thun, mit denen, die sich wohl darbieten können, ehe man etwa das Experiment selbst gesehen, ehe man nur einigermaſsen weiſs, wie es wirklich zugeht. Es waren gleichsam nur die möglichen Versetzungs- und Anwendungsfälle der Einen unveränderten lange gegoltenen Annahme über das Wasser ohne sonderlichen weitern Zusatz. Drey der ersten Chemiker Frankreichs, Fourcroy, Vauquelin und Thenard, [324] hingegen, rufen auf einmal eine ganz fremde Hypothese herzu. Sie nehmen an ein Galvanique, von dem man kein Beyspiel hat; sie wenden es an auf eine Weise, die man nicht begreift; sie bestätigen Annahme und Anwendung durch ein Experiment, das nichts weniger thut, was es gar nicht thun kann. Ungern sag' ich es. — Doch auch auf diese Entgegensetzung, die übrigens nur die eine von dreyen ist, von denen alle gleichen Anspruch auf Gültigkeit machen können, sobald ihn überhaupt eine derselben macht,

habe ich versucht zu antworten. Ich habe mich dort bloſs auf sie beschränkt; und da diese Art Hypothese die Untersuchung in eine ganz andere Sphäre überspielt, was ich hier zu sagen hatte, dort ganz übergangen. Eben darum bitte ich Sie, das in diesem Briefe Gesagte mit jenem als ein gemeinschaftliches Ganzes zu betrachten, wovon jedoch dies der *erstere* Theil wäre. Sie werden finden, daſs die Gewiſsheit, mit der ich diesen ersten schloſs, am Schlusse des zweyten nicht geschmälert, vielmehr daſs sie erweitert seyn wird; und es wird nicht mehr gut möglich seyn, sich ohne Weiteres einer Sache zu opponiren, die an sich so wenig weiſs, wie sie dazu kommt, als irgend eine.

23. So klar indeſs auch alles, was ich an beyden Orten gesagt habe, einem Jeden seyn muſs, der, wenn auch mit keinem andern, doch mit dem einzigen Vorsatze nur, es liest, zu sehn, *was* der Verfasser eigent-
325] lich gesagt habe; so klar ist es doch, leider! auf der andern Seite wieder, daſs man häufig genug auch mit einer so geringen Forderung schon zu viel in Anspruch nimmt. Viele Worte wurden gemacht, ein Weniges ins Licht zu setzen; aber es wird Fälle geben, wo ihrer nie genug wären. *Ein einziges Mittel ist noch übrig*; es allein kann alles ersetzen. Es ist nichts anderes, als *der erste Versuch, der genaue Rechenschaft geben wird von dem, was auf jeder Seite im galvanischen Wasserprozesse consumirt, und was producirt wird*. Der Tag, der diesen bringt, wird ein groſser Tag seyn. Er wird die Macht des Vorurtheils prüfen, und zwischen zwey sehr verschiedenen Ansichten freye Wahl lassen. Der gute Erfolg der getroffenen

Wahl wird der gefehlten ihren Irrthum darthun, und das Ganze wird, was auch komme, und wer auch Theilnehmer sey, einen Moment bilden, den die Geschichte der Wissenschaft nie vergessen wird. „Das Wasser ist einfach," kann alsdann die kalte zurückschreckende Redensart nicht mehr seyn; denn das ist zu erwarten, ja zu fordern, daſs ein solcher Versuch, wie der erwartete, mehr als negativ sprechen wird. Eine neue Welt schlieſst er wenigstens auf, sonst sind wir im Irrthume gewesen.

Und so sey alles aufgefordert, herbeyzufördern, was nöthig ist, nach Möglichkeit. Meine Absicht war, mit Thatsachen dieser Aufforderung Gewicht zu geben. Aber das Bewuſstseyn, sie erreicht zu haben, wird mich nicht beruhigen; ich weiſs, wozu ich [326 mich damit selbst verband. Ich werde nicht ruhen, bis jener Versuch da ist. Band II, St. 2 meiner Beyträge ist dazu bestimmt; eher wird es nicht erscheinen, als bis es ihn mitbringt. Daſs nur ein Einziger bis dahin ihn auch angestellt hätte, damit die Übereinstimmung beyder den Triumph zweyfach erhöhete, den derselbe, einmal da, so ausgemacht für alle Zeiten mit sich führen muſs! — Von nun an wäre es überflüssig, bis zu dieser Zeit noch Worte zu machen. Meine Überzeugung werde ich nicht verschweigen, aber ihr ferner auf die Art, wie bisher, das Wort zu reden, kann unterbleiben, bis sie entweder selbst unterbleibt, — oder sich für immer bestätigt. —

Nachschrift.

Ober-Weimar den 20. Julius 1801.

Mit wahrem Vergnügen nehme ich die Feder nochmals in die Hand, um auch zu diesem Abschnitte meiner Briefe noch einige Worte hinzuzusetzen, da auch er zufälliger Weise liegen blieb, daſs ich unterdessen Heft 5 und 6 der Annalen erhielt. Ohne mich bey der Versicherung aufzuhalten, wie sehr mich Erman's electroskopische Versuche, durch die mein Wunsch zu Ende meines dritten Briefes so über Erwarten früh und schön in Erfüllung gegangen ist, überrascht haben, will ich mich bloſs auf das beschränken, was den Inhalt dieses letzten Abschnitts meiner
327] Briefe angeht, ohne jedoch das Versprechen dabey im geringsten zu brechen, das ich am Beschlusse desselben so ernstlich gethan habe.

(Zuvor: die oben in 1 gedachte Abhandlung ist unterdeſs gedruckt, und erscheint zugleich mit einer andern, magnetisch-galvanischen Inhalts, in Kurzem.)

Hrn. Simon's Versuche (Annalen, VIII, 22 u. f.) sind so lehrreich, daſs, wenn auch meine ersten Versuche und die Folgerungen daraus, nur diese veranlaſst hätten, sie für ihr Daseyn hinlänglich entschädigt wären. Möchte Herr S. sie ja fortsetzen; so hätten wir noch viel zu erwarten. Versuche, wie die S. 32—36, nur mit einigen Flüssigkeiten jeder Art wiederholt, würden, wie sich wohl zeigen wird, bey ihrer Zusammenstellung Folgerungen von groſser Wichtigkeit erlauben. Noch folgenreicher würden sie ohne Zweifel werden, wenn, während Fig. 2, Taf. I,

in Annal. VIII, den Hauptversuch giebt, eine kleine Seitenvorrichtung, etwa auf die Art, wie Fig. 5 auf Taf IV. desselben Bandes, nach dem Princip, das ich oben in der Anmerkung zu 18 auf andere Weise angewandt habe, durch die Menge Gas, die sich hier in Fig. 5 während des Hauptversuchs in Fig. 2 entbände, den Grad der vorhandenen Leitung in der Kette der Batterie überhaupt, angäbe; welches in den Stand setzte, die Gasmengen aus Fig. 5 und aus verschiedenen Versuchen auf gleiche Grade der Leitung zu reduciren. Daſs man Schwefelsäure mit Golddrähten in der Kette stärker wirkender Batterieen haben kann, wie [328 die meinige, ohne daſs weder Gasentbindung noch sonst etwas geschähe, zeigt Versuch 5, S. 35. Daſs die Batterie wirklich stärker wirkte, wie die meinige, zeigen die Versuche 1 (S. 32) und 3 (S. 34), denn hier habe ich binnen der jedesmaligen Zeit meiner ältern Versuche in der Schwefelsäure nichts gehabt, wenigstens nichts bemerkt. Auch beweist der Versuch 6 (S. 35), mit Versuch 4 (eben das.) verglichen, daſs selbst in dem Falle, wo beyde Drähte, wenn sie von Platin sind, sehr viel thun, dennoch weniger geschieht, als in den Fällen, wo nur einer der beyden Drähte in der Schwefelsäure ist: ein Factum, das sich auch für die concentrirte Salpetersäure bestätigt, wenn man Cruickshank (Annalen, VII, 107. 108) mit Arnim (Annalen, VIII, 188) vergleicht, und was, ganz einfach angesehen, klar beweist, was ich oben in 15 schon gesagt habe, nämlich, daſs das Wasser der Mittelpunkt des ganzen hier und überhaupt auf galvanischem Wege vorgehenden chemischen Prozesses sey, indem man beständig von zwey verschiedenen Seiten dieje-

nige nach der andern sich richten, sich von ihr bestimmen lassen, sieht, die das wenigste Wasser (der Intensität nach, s. 16) vor sich hat, so daſs der Vorgang der wasserreichern Seite den auf der andern gewissermaſsen zu erzwingen scheint; ein Verhältniſs, das wohl eine wichtige Wechselbestimmbarkeit gegenüber liegender chemischer Pole anzeigt, aber das
329] Nähere derselben bey weitem noch so materiell nicht bestimmt, als Arnim (Annal. VIII, 189 u. f.) es glaubt; wodurch denn auch die übrigen kleinern Gründe, die diesem während des Glaubens an die Gültigkeit des gröſsern Grundes zu Hülfe kamen, zur Zeit auſser Gültigkeit dieser Art gesetzt sind.

Die chemische Polfähigkeit cohärenter thierischer Substanzen (s. oben 5; auch Davy, Annal. VII, 120 und Bouoyer-Desmortiers, *Journal de Paris*, Ann. IX, no. 248. 8 Prairial,) hat durch Hrn. Simon ein neues Beyspiel instructiver Bestätigung erhalten. Das constante Phänomen (Ann. VIII, 28) zeigt aufs klärste, daſs das im Wasser dem Ende des Silber- oder Hydrogendrahts gegenüber befindliche Ende eines Streifens (Muskel-) Fleisches ein Zink- oder Oxygen-, das dem Ende des Zink- oder Oxygendrahts gegenüber befindliche ein Silber- oder Hydrogenende werde, gerade auf dieselbe Art, wie das mit einem Streifen Metall u. s. w. (Voigt's Mag. II, 381) auch der Fall seyn würde. Die Gültigkeit von allem dem, was ich in 5 von Davy's Scheidungsmethoden gesagt habe, ist also doppelt gesichert.

Arnim's Versuche mit der Schwefelsäure (Annalen, VIII, 184) zeigen das alles Mehr und Weniger,

was sich mir nur immer als Etwas und Nichts zeigte; und sie sind vielleicht am besten geschickt, den Erfolg meiner Halbirungsversuche zu commentiren. Die Gasentbindung an der Grenze der Schwefelsäure und des Wassers (S. 185) ist wohl durchaus keine primäre, d. i., die einer von denen gleich zu setzen [330 wäre, welche an diesem oder jenem Drahte Statt hat, sondern das Ganze blofs der natürliche Erfolg des immer fortgehenden Vermischungsprozesses beyder Flüssigkeiten und der damit verbundenen Ausscheidung dessen, was die eine (oder beyde) an Gas hielten und continuirlich von neuem erhalten. Das Wasser löst beyde Gasarten auf. *) Aber es ist bekannt, dafs auf dieselbe Weise, wie Kochsalzauflösung zu kohlensaurem Wasser z. B. geschüttet, die Capacität des letztern zur Kohlensäure vermindert, und diese daher austritt (s. Crell's *N. E.*, XII, 191), ja, für jeden andern Luftgehalt des Wassers (eben das. XI, 39, 40) auch die Schwefelsäure mit dem Wasser in Bezug auf seinen natürlichen Luftgehalt verfährt. Sie wird daher fortfahren dasselbe zu thun, auch in Hinsicht jedes künstlichen Luftgehalts des Wassers, zu dem es hier nichts weniger als schwer kommt. Jene Gasentbindung mufs daher auch, so weit sie von dem Gas, das sich vom einen oder andern Drahte aus mit dem Wasser vermischt hat, herrührt, wegfallen, wenn

*) Vergl. Davy, Annalen, VII, 118. Das Oxygengas wird am meisten und ehesten aufgelöst. Aber an [330 der Grenze des Wassers, das am Drahte Oxygen gab, war auch die stärkere Gasentbindung, die Arnim (Ann. VIII. 185) einmal sah.

man den entbindenden Draht nicht in dasselbe Gefäfs mit der Schwefelsäure und ihrer Grenze mit dem Wasser, sondern in ein zweytes bringt, und dieses mit 331] dem ersten durch einen Streifen feuchtes Papier u. s. w. verbindet; und der Theil der Gasentbindung, der von dem natürlichen Luftgehalte des Wassers herrührte, ist auch gröfstentheils vorüber, wenn man die Röhre mit der Säure und dem Wasser nach der Übereinanderbringung letzterer zuvor mehrere Stunden hindurch ruhig stehen läfst. Erst was nach solchen Vorrichtungen übrig bliebe, würde man, und dennoch mit Überlegung, für etwas von dem zu berechnen haben, was Arnim S. 185 in Anschlag bringt.

Arnim nimmt S. 189, zu Folge der Versuche, die, wie ich vorhin sagte, Wechselbestimmung gegenüber liegender chemischer Pole zwar, aber nicht auf so materiellem Wege sind, wie A. glaubte, Leiter des Materialen überhaupt (für diesen Ort: Oxygenleiter) an. Er macht damit den ganzen Prozefs an den Hydrogendraht anhängig. S. 190 vermuthet er, dafs keine Gasart da, wo sie sich absetzt, sondern an der entgegengesetzten Seite, gebildet wird. So entstünden zwey Prozesse, an jedem Drahte einer, und es giebt neben den Oxygenleitern noch Hydrogenleiter. Aus Arnim's Versuchen „hat gegen die Zusammengesetztheit des Wassers nichts gefolgt," (vergl. S. 189, Z. 21, und S. 190 unten); dafs beyde Gasarten von aufsen in die Röhre mit Wasser kämen, hat er auch nirgends erwähnt, noch weniger bewiesen. Er kann daher mit dem, was an jedem Drahte vorgeht, unmöglich etwas anderes als förmliche Wasserzersetzungen gemeynt haben. Und so ist diese Ansicht, (die so die Vermuthung S. 190, Z. 2

bis 4, auf Hälften der Gasarten einschränkt,) [332 das Buchstäbliche eines Galvanique ausgenommen, keine andere, als die, die ich unter der einen Art der möglichen denkbaren in 1 oben als dritte aufführte und unterstrich. Sie fände sonach in dem, was ich bisher gesagt habe, ihre Beantwortung in der in meinen Beyträgen, B. II, St. 1, S. 3 u. f. befindlichen Abhandlung. Warum ich diese Ansicht dort unterstrich? Weil ich voraussah und es noch thue, daſs sie die seyn wird, in die sich diejenigen retten werden, die die natürliche Folge des Versuchs, den ich in 23 oben für die gute Sache forderte, wenn er da seyn wird, nicht anerkennen werden wollen oder können, und doch das Experiment auch für sich nicht anders als erklärt dulden wollen. Aber Arnim wird sich nur überzeugen. Wird er sich mit mir einst daran zurück erinnern, daſs ich jetzt, auf dieses Blatt, niederschrieb, er habe unter allen, die, der Wasserzersetzung treu bleibend, doch das Phänomen (im Gedanken) am weitesten verfolgten, sich der Wahrheit am nächsten befunden? Ihm ist nur Ein Schritt noch übrig, sich über die Meynung, die er zu hegen habe, ganz zu verständigen; es ist: die Construction des Begriffs der „Leitung eines Materialen" von einem Materialen, und für den hiesigen Fall den der Leitung eines Oxygens, eines Hydrogens, beydes ponderabler Existenzien, wie sie die Chemie nicht anders kennt, von und durch gleichfalls ponderable Existenzien. Darf er oder irgend Einer sich diese Construction ganz geglückt [333 glauben, so tritt er damit aus der Sphäre des Mitsprechens über die Sache heraus, da sie (oder es) ihm ferner nun nichts weiter zu bringen hat. Gelingt sie ihm

aber nicht, — und dies ist es, was wir hoffen dürfen, ohne zu vergessen, daſs das Wort: „gelingen“, hier sehr bestimmt genommen sey, — so tritt er von dem Augenblicke, als er es bemerkt, und ohne daſs er nur das Folgende selbst wollen möchte, über in eine andere Sphäre, in keine andere, als die, in der man sich ausdrückt, und nach dem, was der bisherige Glaube zum zu gebrauchenden Buchstaben giebt, nicht anders ausdrücken kann, als: das Wasser sey einfach. — Doch der denkende Arnim wird am liebsten selbst finden, was zu finden ist, und uns das Resultat seines Construirens und den Prozeſs dieses Construirens selbst ohne unsre Bitte so treu wiedergeben, als er es und ihn selbst gewahrte. Auch ich werde nicht unterlassen, von meiner Seite dasselbe zu versuchen und darzulegen. So wird ein Dritter sehen können, ja, jeder Eine von uns selbst wird es schon, was der Erfolg des Andern sey. Vielleicht, daſs der Sache guter Geist uns gleiche Wege führt.

Ich bin für meinen Theil mit dem Vorigen zugleich wohl der Auseinandersetzung überhoben, warum ich, wäre auch sonst kein einziger anderer Grund von der Art, wie ich in m. Beyträgen, B. II, St. I, S. 5. 6, erwähnte und zu seiner Zeit näher
334] beschreiben werde, *) vorhanden, ein Resultat, wie das des Hrn. Gruner, (Annalen, VIII, 226. 227.) auf keine Weise für ächt halten kann, — so schön auch sonst die Beobachtung des nämlichen

334] *) Ja, wie nur Cruickshank schon vor einem Jahre angegeben hat. Vergl. Ann., VI, 368.

Chemikers über die Niederschlagung des Silbers aus seinen Auflösungen durch Silber aufser Batterie und Kette ist; eine Beobachtung, die, wie ich beyläufig bemerken will, nicht umhin kann, bey ihrer weitern Verfolgung über kurz oder lang zu neuen Arten von Batterieen, von Batterieen, die blofs reduciren, (desoxygeniren, hydrogeniren) und damit zuletzt auch auf ihren Gegensatz, auf Batterieen, die blofs oxydiren, (oxygeniren,) zu führen.

Alles Übrigen, was sich noch hier sagen liefse, enthalte ich mich; vieles läfst sich von selbst vergleichen und finden. — Möge der Gedanke, dafs wirklich anfange, um etwas Ernsthafteres die Rede zu seyn, als es anfänglich schien, auch der That und Rede, die dadurch ferner veranlafst seyn wird, denjenigen ganzen Ernst geben, ohne welchen nirgends eine völlige Bestimmtheit dessen, was wir glauben dürfen, zu erreichen ist. Ein Spiel, bey dem Egoismus und Eitelkeit ihre Rechnung suchen dürften, wird es nie werden. Vielmehr wird nur derjenige sich wohl dabey befinden, dem heiterer, als alle frühern, der Augenblick wäre, in dem er einen Glauben von grofser Ausbreitung, und ganz das Werk seiner eigenen [335 Hände, mit einer kleinen eingeschränkten Wahrheit zu vertauschen genöthigt wäre, bey der selbst das aufhörte Verdienst zu seyn, sie auch nur anzuerkennen. —

* * *

II.

Ich wüfste den eignen Ernst, in den die vorigen Betrachtungen uns versetzen mufsten, — ohne von ihm selbst abbringen zu wollen, — nicht besser wie-

der mit der übrigen Äufserlichkeit auszusöhnen, als durch die Folge einiger leichten Beobachtungen, die minder vertiefend, sich blofs darstellen, und somit für das Nächste weniger als sonst etwas die Gedanken stören werden, die das Bisherige veranlafst haben könnte. Ich hatte sie seit einiger Zeit hierzu niedergeschrieben, und das Unvollkommene derselben, was an jedem andern Orte einer Entschuldigung bedürfte, schadet gerade hier nicht.

1. Die Flamme isolirt in der Kette der Batterie. Voigt's Mag., B. II, St. 2, S. 366; Ann. d. Phys., VII, 251. Die Frage war, ob sie alles in derselben isolirt? —

Ich brachte die beyden Drähte von einer Batterie, die ziemlich stark wirkte und Schläge gab, auch starke freye Electricitäten zeigte, übrigens aber nur selten Funken gab, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts einander bis auf $\frac{1}{4}$ Linie und drüber nahe, und erhielt sie durch schickliche Vorrichtung in dieser Lage dauernd. Während dessen gab die
336] Batterie, auf dieselbe Weise, wie vorher, berührt, ganz genau noch die nämlichen Schläge, ihre Electricitäten waren, auf die Art, die Ihnen aus meinem dritten Briefe bekannt ist, untersucht, noch genau von derselben Stärke, und auch in einer Röhre mit Wasser und Golddrähten, bey gleichem Abstande der letzten, und unter übrigens völlig gleichen Umständen, erschienen noch genau nach derselben Zeit dieselben Mengen Gas auf jeder Seite; kurz, nicht das Mindeste von Schwächung war zu bemerken. Diese Versuche geschahen mit vieler Genauigkeit, und was die Schläge betraf, stimmte Jeder, der den Versuch nur anstellte, mit meiner

Wahrnehmung überein. — Ich brachte die Drähte,
die unterdessen sehr heiſs geworden waren, inner-
halb der Flamme mit einander in unmittelbare Be-
rührung. Es erschien ein äuſserst glänzender, aber
ruhiger Funken, *) der dadurch, daſs er gegen das
Licht der Flamme, das man doch ohnehin schon
sich sehr hell denkt, so ungemein abstach, ein Schau-
spiel gab, das nebenbey auf eine recht angenehme
Weise unterhielt. Waren die Drähte auſserhalb der
Flamme wieder abgekühlt, und wurden sie nun in-
nerhalb derselben von neuem zusammengebracht, so
waren, wenn die Batterie auſserhalb der Flamme
keine Funken gab, in den ersten Augenblicken ge-
wöhnlich auch keine da, sondern sie fanden sich
erst nach und nach wieder ein in dem Verhält [337
nisse, als die Enden der Drähte immer heiſser wur-
den. Diese heiſsen Drähte auſserhalb der Flamme
zusammengebracht, gaben ferner eben so Funken,
wie vorher innerhalb derselben, und diese verloren
sich nach und nach in dem Verhältnisse, als die
Drähte kalt wurden. Jedoch schienen die Funken
bey gleicher Hitze der Drähte innerhalb der Flamme
merklich lebhafter zu seyn, als auſser derselben.
Unter beyden Umständen waren die Funken wieder
lebhafter, wenn die Drähte etwas mit Ruſs beschlagen
waren. Ich habe vergessen, zu untersuchen, ob beyde
Drähte erhitzt seyn müssen, um jenen lebhaften Fun-
ken in der Flamme zu geben, oder nur einer und wel-
cher. Eben so, an welchem Drahte der Ruſsbeschlag

*) Diesen Funken hat auch Arnim schon und frü- [336
her als ich gesehen. Annal. VIII, 178.

die Funken mehr begünstigte, ob am Zink- oder am Silberdrahte. Übrigens waren in allen diesen Versuchen die Batteriedrähte von Eisen.

So weit ist eben nichts besonderes in diesen Phänomenen, aber sonderbar ist Folgendes: Ungeachtet die Flamme, wie man sieht, so durchgängig isolirt, und vielleicht nur um ein Weniges minder dies thut, als etwa die gemeine Luft, so ist dennoch die Flamme selbst in gröſsern Ausdehnungen in der Kette der Batterie auf einige Weise positiv gegenwärtig. Ich brachte den Silberdraht der Batterie, $b\beta$ in Fig. 33. [Taf. V. Fig. 6.] in die obere Gegend einer guten Talglichtflamme, und den Zinkdraht $a\alpha$ einen ganzen Zoll von jenem in die untere Gegend derselben. Fast mit dem Augenblicke des
338] Eintritts des andern Drahts in die Flamme, bilden sich am Drahte $b\beta$, da wo er in der Flamme ist, (und zwar mitten darin, so, daſs er nicht im geringsten mit Ruſs beschlagen ist,) äuſserst feine und niedliche Dendriten, die schnell aufwachsen, etwa zur Höhe einer Linie und drüber, sich während dessen auf mannigfache, doch sehr bestimmte Weise in Zweige theilen, und in diesem Zustande dann die ganze Zeit des Geschlossenseyns der Kette auf diese Art durch die Flamme, anhalten und fortdauern. Mit demselben Augenblicke, als man den Zinkdraht α aus der Flamme entfernt, fallen jene Dendriten fast momentan zusammen, und erscheinen nie wieder, so lange auch die Kette offen wäre. Je näher die Drähte $b\beta$ und $a\alpha$ einander bey diesem Versuche kommen, desto schöner pflegen die Dendriten zu werden, und sie erschienen, α mochte β gegenüber, oder unter ihm, oder über ihm in der Flamme befind-

lich seyn. Doch war der letzte Fall gewöhnlich nicht so vortheilhaft für ihre Entstehung, als der vorletzte. Sie erscheinen nicht blofs an der Spitze von β, sondern so weit, als $b\beta$ überhaupt in die Sphäre der Flamme eingesenkt ist. Sie sind ganz dunkel und glühen nicht hell; selbst ihr Verschwinden bey der Öffnung der Kette ist kein Verbrennen, sie vergehen ganz still.

Auch am Zinkdrahte $a\alpha$ bilden sich zuweilen Dendriten, doch nicht immer, ja, die Fälle waren selten, wo sie erschienen. Doch wenn sie erscheinen, ist ihre Gestalt und ihr Übriges durchaus ganz anders, wie bey jenen. Sie können [339 eine Höhe von mehrern Linien leicht erlangen, verzweigen sich bey weitem nicht so, vielmehr ist es, als wenn die Zweige, die sich bilden sollten, immer wieder zusammenschlügen und Einen geraden Ast ausmachten. Sie sind unten zu einer halben Linie dick, gehen endlich spitz zu, und glühen an ihren Enden beständig. Wird die Kette geöffnet, indem der Silberdraht $b\beta$ aus der Flamme entfernt wird, so fallen sie nicht gleich zusammen, sondern verzehren sich nach und nach, indem sie von oben herab glühend verbrennen; nahm ich aber den Draht vorher schnell aus der Flamme, so blieben sie gewöhnlich wie sie waren, und dauerten nun auch aufserhalb der Kette fort ohne Glühen und ohne alles. Doch ist es auch zuweilen möglich, dafs sie, wenn sie oben schon vorher zu sehr glühten, sich jetzt auch allmälig vollends verzehren. Ohne beyder Drähte Seyn in der Flamme habe ich auch diese Art Dendriten nie entstehen sehen.

Beyde Arten Dendriten sind Leiter in der Kette; bringt man den einen Draht mit dem Dendriten des andern in Verbindung, so giebt es gewöhnlich lebhaftere Funken als außerdem, und man bemerkt ein gleichzeitiges Entzündetwerden und Abbrennen der Dendriten. Doch sind die Zinkdraht-Dendriten hierzu weit vortheilhafter, wie die am Silberdrahte. — Die Dendriten am einen oder andern Drahte entstehen auch, wenn auch der andere oder eine Draht 340] nicht ganz in der Flamme selbst, sondern nur in einer Nähe von einer oder etlichen Linien bey ihr ist. — Die Richtung der Dendriten ist jederzeit die nach oben; an den Seiten oder an der untern Fläche des Drahts habe ich nie welche gesehen. — Berühren sich beyde Drähte innerhalb der Flamme, so entstehen nie Dendriten. Sind welche entstanden, und die Drähte berühren sich darauf, so fallen die Silberdraht-Dendriten im Augenblicke; bey den andern ist der Erfolg unbestimmter. — Nie habe ich Dendriten an einem Drahte entstehen sehen, die denen am andern ähnlich wären, und umgekehrt. Jede Art ist an ihren Ort gebunden. Merkwürdig ist übrigens die große Distanz, in der die Drähte und ihre Enden innerhalb der Flamme seyn können, und bey der die Dendriten doch entstehen. Ich habe die Drähte an anderthalb Zoll von einander gehabt, und doch kamen sie, aber wohl zu bemerken, die Silberdraht-Dendriten immer, die Zinkdraht-Dendriten nicht immer, und nur unter gewissen Umständen. — Und doch ist während alles dieses die Kette weder in electrischer noch chemischer, noch sonst bekannter Rücksicht im mindesten geschlossen,

da gerade in diesen Rücksichten die Flamme fast eben so gut isolirt, wie die Luft.

Noch habe ich einige Mal beobachtet, daſs, indem man den Zinkdraht *αα*, Fig. 34. [Taf. V. Fig. 7.] in die Flamme an der Seite bey *γ* bringt, ein continuirliches Ausströmen kleiner Lichtfünkchen entsteht, welches so lange anhält, als *α* in der Flamme, auch Zoll weit von *β*, bleibt, [341 aufhört, so wie *α* sich entfernt, und wieder beginnt, so wie *α* von neuem in die Flamme kommt. Diese Fünkchen sind wahrscheinlich nichts, als brennende Theilchen Ruſs, und haben viel Ähnlichkeit mit denen, die man beym sogenannten Spritzeln des Lichts kurz vor Regenwetter bemerkt. Am Zinkdrahte bey *δ* habe ich dergleichen nie bemerkt. Die Dendritenbildung geht übrigens unterdeſs ungestört fort, und wie gesagt: in keiner andern Rücksicht ist die Kette der Batterie sonst noch geschlossen.

2. Bey den Versuchen über die Anziehung der entgegengesetzten Electricitäten der Batterie unter sich, und zwar einer und derselben Batterie, also, wo irgend der Fall + *X* 𝔐 und — *X* 𝔐. (s. §. 118 meines dritten Briefs, No. 17,) vorkam, hatte ich häufig die angenehme Fatalität, beym Anschlagen des Goldblatts an das Ende des andern Drahts, dieses Goldblättchen bey dem Funken, der bey stärkern Batterieen dabey sehr oft Statt hatte, brennen, und ein ganz Stück aus ihm herausbrennen zu sehen. Daſs es wirklich verbrannt sey, zeigte der besondere flammende Funken, und daſs nachher nichts von dem verloren gegangenen Goldblatte in dem Glase, der Glocke, oder wo es sonst war, wiederzufinden war. Besonders einmal wurden ich und zwey andere Per-

sonen, die zufällig eben zusahen, nicht wenig über-
rascht, fast einen ganzen Zoll eines zwey bis
dritthalb Zoll langen und eine Linie breiten Streifens
342] Blattgold auf diese Weise mit einem Male im
schönst gefärbten Feuer aufgehen zu sehen. Es war
im Januar d. J. mit Säulen von 100 Zink - Kupfer-
Plattenpaaren, dafs dies geschah. Doch schon im
Dec. v. J. hatte ich bey schwächer wirkenden Zink-
Silber - Batterieen ächtes Blattgold ähnliche Ver-
änderungen erleiden sehen; so auch im Jan. und Febr.,
wenn ich mich dessen zuweilen aus Mangel andern
Blattgoldes bedienen mufste, ächtes Blattsilber,
doch bey weitem in schwächerm Grade. Ich habe
überhaupt während jener Zeit gelegentlich eine Menge
Beobachtungen gemacht, die sämmtlich von grofser
chemischer Wirksamkeit der Batterie auch auf trocke-
nem Wege zeugten. So z. B. fand ich oft nach der
Berührung einer der obern Zinkplatten der Batterie
durch den eisernen untern Silberdraht, wobey ein
Funken vorkam, Flecken auf dem Zink, die nichts
anderes als verkalkter Zink seyn konnten. Bei der
Schliefsung der Batterie durch einen Eisendraht, den
ich unten von der Silber- (oder Kupfer-) Seite der
Batterie aus, mit einem an die Zinkseite desselben be-
festigten Eisendrahte in Berührung brachte, habe ich
oft bemerkt, wie beyde gleichsam schwach an einan-
der anschmolzen, so dafs ich häufig einen deutlichen
Widerstand empfand, wenn ich die Drähte wieder von
einander trennen wollte. Zugleich fuhr mit dem
Moment der Berührung von der Stelle derselben
oft eine trockene Dampfwolke auf; ein Phänomen,
das ich noch häufiger gehabt habe, wenn ich den Sil-
343] berdraht mit einer der obern Zinkplatten selbst

in Berührung setzte. Ich habe an Stecknadeln, an Nähnadeln, die die Batterie schliefsen halfen, die Spitzen stumpf schmelzen, sie Kalkflocken bekommen sehen, u. dergl. mehr. Alles das hatte mich längst zu dem Entschlusse bewogen, eine zusammenhängende absichtliche Untersuchung der Wirkungen des Galvanismus auf trockenem Wege zu unternehmen. Tausend andere dazwischen gekommene Dinge aber haben es bisher noch immer nicht erlauben wollen, und wirklich bin ich unterdessen eines Theils davon durch die fruchtbaren Bemühungen Anderer bereits überhoben worden. Eins indefs, was ich nachher doch näher untersuchte, war das. Ich erinnerte mich, alle Wirkungen, die ich auf Schmelzung, Verbrennung u. dergl. reduciren konnte, wo ich unterscheiden konnte, beständig auf der Zinkseite der Batterie gesehen zu haben; auch habe ich §. 40 meines dritten Briefes an Sie bereits erwähnt, dafs in den Versuchen mit Goldblättchen diese gewöhnlich sich, der Bequemlichkeit wegen, auf der Zinkseite befunden hatten, und ich konnte mich durchaus nicht entsinnen, dafs mir ein Beyspiel solcher Verbrennung auf der Silberseite der Batterie vorgekommen wäre. Unterdessen wurden Herrn Trommsdorff's, (s. Erfurter Nachrichten von gelehrten Sachen, 1801, 13tes Stück, 9ten April,) schöne Verbrennungsversuche, (die übrigens vor der Mitte des Märzes nicht angestellt sind, zu welcher Zeit ich in Erfurt war, da Herr Trommsdorff die ersten Versuche mit der Batterie bey des Herrn Coadjutors Hfstl. [344 Gn. sah,) bekannt. Auch er hatte das zur Verbrennung bestimmte Metallblatt beständig an der Zink-

seite der Batterie angebracht, ohne indeſs noch anzuzeigen, in wie fern die Silberseite zu solchen Verbrennungen tauglich oder nicht tauglich sey. Dies letztere war's, was ich wissen wollte. Die Batterie, die ich dazu anwandte, und die aus 224 Plattenpaaren mit heiſser Kochsalzauflösung gebaut, bestand, befand sich im Zustande der höchsten Wirksamkeit. Wie weit diese ging, werden Sie beurtheilen können, wenn ich Ihnen sage, daſs, wenn ich den Silberdraht mit der obersten Zinkplatte in Berührung brachte, auf die Art der Knallluft stark knackende Funkensonnen von 1½ Zoll Durchmesser und darüber mit dem herrlichsten blauen Kerne in der Mitte entstanden, dabey trockene Dampfwolken von groſsem Umfange aufstiegen, und nach jedem Funken eine ausgebrannte mit Zinkkalk bedeckte schwache Vertiefung zu bemerken war. An diese Batterie befestigte ich über der letzten Zinkplatte der Zinkseite einen Eisendraht, der horizontal über die Batterie hervorstand, (etwas, das ich bey jeder Batterie thue, so wie ich auch jeder einen dergleichen Draht unterlege, und darauf die Enden beyder Drähte zum Einhängen anderer aufwärts krumm in die Höhe biege;) hing an diesen Eisendraht einen langen breiten Streifen Blattsilber auf, befestigte dann an den untern Draht, den Silberdraht, einen gleichen Streifen Blatt-
345] silber, und näherte die Drähte einander so, daſs die Spitzen der Silberblätter sich anziehen und berühren muſsten. Es geschah, ein starker Funken brach aus, am Silberblatte der Zinkseite brannte jedes Mal mit schönem Feuer ein Stück aus, aber nie an dem der Silberseite. Doch war dieser Versuch noch nicht so, wie er seyn muſs, wenn ihn jedermann soll

sehen können, d. i., die beyden Streifen hingen sich gewöhnlich so fest an einander, daſs ihre Trennung oft nicht leicht war, wobey sie oft entzwey gingen, und so den Versuch unrein machten. Ich änderte daher den Versuch so ab: Ich hing an den Eisendraht der Zinkseite ein ganzes groſses Blatt Silber so auf, daſs es gleich einer Fahne daran herunter hing, und befestigte an den Draht der Silberseite ein Stück sehr saubere leitende Kohle. So wie ich nun die Kohle unten an den Rand des Silberblatts heranbrachte, brannte sogleich ein Stück von der nämlichen Figur, als der Umriſs der Kohle war, die es berührte, aus, ja, lieſs ich die Kohle mit ihm in Berührung, so dauerte, (indem sich beständig neue Ketten schlossen, indem sich alte trennten,) das Verbrennen fort, und durch Hin- und Herbewegen der Kohle am Silber konnte ich in kurzer Zeit das ganze groſse Blatt Silber ganz aufzehren. Als ich ein neues Blatt Silber so aufgehangen hatte, und mit der Kohle, statt an den Rändern, auf dessen Fläche hin- und herfuhr, brannte die Kohle überall, wo ich sie hinführte, das Silber durch, und es war leicht, auf diese Art Schriftzüge, oder was man wollte, in das Silber nach Belieben einzubrennen. An der Kohle war keine Ver- [346 änderung zu bemerken. — Ich kehrte jetzt die Ordnung um, brachte ein Blatt Silber an den Silberdraht der Batterie auf gleiche Art, wie vorher an den Zinkdraht, an, und dasselbe Stück Kohle, das vorhin am Silberdrahte im Versuche gewesen war, an den Zinkdraht der Batterie, und verfuhr nun wie zuvor. Aber hier war von allem Obigen auch nicht das Geringste zu bemerken, kein Ausbrennen des Silbers von unten herauf, kein Einbren-

nen von Schriftzügen u. s. w. Die Ränder des Silberblatts blieben so scharf und geradlinig, als irgend vorher, und ich war nicht im Stande, auch nur die geringste Oeffnung in die Fläche des Blatts einzubrennen. Dagegen erschienen an der Kohle gelbe, mehr als momentane Fünkchen, die vorher im umgekehrten Versuche nicht da waren; ganz scharfe Ränder der Kohle schienen stumpf zu werden, kurz, alles deutete auf eine Verbrennung der Kohle. Wir belustigten uns damit, diese Versuche mehrmals und recht genau zu wiederholen, aber das Resultat blieb ganz so scharf, als ich es hier angegeben habe. Es ist folglich bewiesen, daſs auch auf trocknem Wege die an den letzten Enden der Batterie möglichen Oxydationen auf die Zinkseite oder die Oxygenseite derselben eingeschränkt sind, wo sie ihre völlige Freyheit haben; daſs also, wenn man künftig Desoxydationen auf gleichem Wege mit ihnen bewirken wird, diese auf keiner andern als der Silber- oder der Hydrogenseite vorkommen müssen, 347] gerade wie das auf nassem Wege der Fall ist. Ich bin noch nicht dazu gekommen, mit dem Silber- und dem Zinkdrahte der Batterie, oder besser nur mit einem von beyden, bald diesem, bald jenem, verbundene Golddrähte oder Münzen, mit Metalloxyden, als Bleyweiſs, Mennige, Quecksilberkalk, Silberkalk, Hornsilber u. s. w., zu überziehen, und mit diesen Endigungen Batterieen von einiger Wirksamkeit zu schlieſsen: aber gewiſs ist es aus dem Vorigen schon, daſs die unausbleibliche Reduction dieser Oxyde (bey der Funkenschlieſsung) nirgends als einzig auf der Silber- oder Hydrogenseite der Batterie vorfallen könne, sobald der Versuch nur mit

der gehörigen Reinlichkeit und Accuratesse angestellt seyn wird.

3. Ich füllte eine Schale mit Quecksilber, leitete in dasselbe den eisernen Draht der Zinkseite der Batterie der vorigen Versuche, und schloſs mit dem ähnlichen Drahte der Silberseite, indem ich die Spitze desselben mit dem Quecksilber in einiger Entfernung vom andern in Berührung brachte. Bey jeder Berührung entstand auſser dem bekannten Funken, (s. Annalen, VII, 259.) ein Stern von schwarz oxydirtem Quecksilber, der sich erst ganz deutlich ausnahm, als der Drath wieder weggenommen war. War ich recht behutsam, so konnte ich Funken und Stern ohne Berührung des Drahts mit dem Quecksilber erhalten. Ich brachte verschiedene spitze Leiter an das Ende des eisernen Drahts, und berührte mit diesen das Quecksil- [348 ber. Aber immer entstand der erwähnte Stern, auch wenn ich Zink, wenn ich Kohle anwandte, am schönsten und regulärsten aber, wenn ich mit der Spitze eines Golddrahts schloſs. Es fällt nicht schwer, in kurzer Zeit 60, 80 und mehr solche Sterne zur Vergleichung zu haben. Sie halten sich sehr lange gut, und haften so fest an dem Quecksilber, daſs ich es herumschwenken kann, und sie sind noch da. Die Zahl ihrer Stralen ist unbestimmt. Vier, fünf, sechs, das scheint das gewöhnlichere zu seyn. Ich habe fünf- und sechstralige Sterne dieser Art von ungemeiner Schönheit und Regelmäſsigkeit gehabt. Der Durchmesser dieser Sterne ging von ½ Linie bis zu 1 Linie und darüber.

Aber nun kehre man den Versuch um, d. i., man bringe den Draht der *Silberseite* bleibend in das Quecksilber, und schlieſse mit dem Zinkdrahte der Batterie. Jetzt stellen sich mit jeder Schlieſsung auſser dem zu ihr gehörigen vom vorigen merklich verschiedenen Funken, statt der Sterne, *Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, volle runde Flecke*, kurz, beständig Gestalten, deren Grenze der *Zirkel* ist, ein. Jede solche Gestalt ist, schlieſse ich mit Kohle am Zinkdrahte, im Augenblicke des Entstehens noch mit einer runden Wolke, einem Hof, oder wie ich's nennen soll, umgeben, die aber binnen wenigen Sekunden auf ähnliche Art verschwindet, wie etwa der 349] Beschlag von polirtem Stahle, gegen den man gehaucht hat. Ich habe mich nicht lange genug bey diesen Erscheinungen aufhalten können, um genauer nachzusehen, ob die Ringe und die Ringe mit Punkten nicht eigentlich bloſs dann entstanden, wenn beym Funken Draht und Quecksilber sich gegenseitig so stark berührten, daſs, was bey der leisen Berührung Punkt oder runder Fleck geblieben wäre, jetzt in der Mitte getrennt wurde. Aber das wird wahrscheinlich, da ich mich erinnere, daſs der groſsen Punkte und runden Flecke bey weitem die meisten waren, daſs aber wieder die meisten der Schlieſsungen, meinem Verfahren zu Folge, so waren, daſs entweder gar keine oder nur eine leise Berührung zwischen den beyden ſchlieſsenden Körpern zu Stande kommen konnte. So in der Geschwindigkeit denkt man nicht gleich an alles. Sonst sind diese Zirkelfiguren bey weitem nicht so dunkel, so dicht und so schwarz, wie die Sternfiguren, vielmehr nur grau und das noch schwach, so daſs man sie nicht geradezu gleichfalls für oxydirtes

Quecksilber erklären kann, im Gegentheile es bis zur nähern Entscheidung dahin steht, ob sie nicht vielleicht ein Desoxyd der, wie man sagt, doch immer leise oxydirten Oberfläche des Quecksilbers, das noch dazu in meinem Falle nicht das reinste war, sind, und so sich hier im Ernste schon fände, was in 2 vorhin noch zu suchen war. Dafs der Stoff dieser Figuren vom Quecksilber und nicht von dem andern Körper herrührte, war klar daraus, dafs die Farbe beständig dieselbe blieb, und die verschiedene Natur des andern Körpers höchstens auf die Form desselben einigen Einflufs hatte. [350 Vielleicht war es, wenn zum Desoxyd keine Gelegenheit da war, auch eben so gut weiter nichts, als durch die mechanische Gewalt des Funkens, so weit das Quecksilber zu ihm beytrug, fein zerstiebtes, und durch die räumliche Form der Ausübung jener Gewalt auf die runde Figur beschränktes Quecksilber selbst. Der Durchmesser dieser Figuren betrug selten über $\frac{1}{2}$ Linie.

Den verschiedenen auf solche Weise entstehenden Stern- und Zirkelfiguren übrigens ganz ihren Ort zu geben, darf man blofs daran denken, dafs bey den Sternfiguren das Quecksilber die positive, die Zink- oder die Oxygenseite, bey den Zirkelfiguren hingegen die negative, die Silber- oder die Hydrogenseite der Batterie vorgestellt habe.

Sicher wird jede leitende Fläche unter gehörigen Umständen ähnliche Phänomene, wie die erzählten, darbieten, so wie auch gar nicht nöthig seyn mag, dafs der zu verbildende Stoff von dieser Fläche selbst herrühre. Eine Menge Versuche mit den Pulvern der verschiedensten Substanzen sind hier anzustellen, so wie diese Versuche nun analogisch auf ähnliche bey der

gewöhnlichen Electricität leiten können, um so mehr, da wirklich schon einzelne Beobachtungen vorhanden sind, die, näher besehen, ganz hierher gehören.

35ı] 4. Gedachte Batterie von 224 Plattenpaaren in der allerersten Zeit ihrer Wirksamkeit gab noch unter Umständen Funken, wo man sie bisher noch nicht wahrgenommen hat. *a α* in Fig. 35. [Taf. V. Fig. 8.] bedeutet die oberste Zinkplatte der Säule, *b β* den Silberdraht, *γ* einen Tropfen Wasser auf der Zinkplatte. Bey der Schlieſsung der Kette mit *β* und *γ* erschien ein groſser breiter rother sengender Funken, mit einem Geräusche, als wenn man etwas sehr heiſses in Wasser ablöschte. Ein knackender Schlag ist es nicht, wie man ihn sonst wohl bey kleinern Funken schon hören kann, sondern ein schnell auf einander folgendes unverständliches Zischen. Zugleich schäumt das Wasser auf. Es scheint also Hydrogengas zu verbrennen und das rothe Feuer die Flamme desselben zu seyn. Daher kommt es auch wohl, daſs jenes Feuer nicht momentan ist, sondern einige Zeit, bald länger bald kürzer, fortdauert, und wahrscheinlich gar nicht ausgehen würde, wenn man den Draht *b β* in das gehörige Verhältniſs zum Wasser zu setzen und ihn darin zu erhalten wüſste. — In Fig. 36. [Taf. V. Fig. 9.] hingegen, wo Wasser *γ* am eisernen Silberdrahte *b β*, den Zink *a α* berührt, war vor der Hand noch nichts weder von Funken noch von Feuer, und eben so wenig in Fig. 37. [Taf. V. Fig. 10.] zu sehen.

5. Ich erwähnte vorhin der groſsen Funken, die die Batterie von 224 bey der Schlieſsung mit dem Silberdrahte an oder auf der obersten Zinkplatte gab. Aber auch bey der Trennung gab sie Fun-

ken. Alle Täuschung wurde aufs sorgfältigste [352 vermieden. Bey der schnellen Entfernung des eisernen Silberdrahts in senkrechter Richtung von der Fläche der Zinkplatte erschien ein kleiner rother Funken, der gewisser zu kommen schien, wenn die Kette vor der Trennung länger geschlossen gewesen war. Ich habe ihn drey Mal unter so reinen Umständen gesehen, daſs das Factum selbst keinem weitern Zweifel ausgesetzt seyn konnte.

Anmerkung. Mit dem Vorstehenden war diese Reihe der Briefe an Hrn. Prof. Gilbert (No. XIV. XV. XVI. XX. XXI.) geschlossen. Auch folgte auf sie im Jahre 1801 überhaupt nichts ferner, als die Abhandlung: Vom Chemischen des Galvanismus in seinen Beziehungen zum Galvanismus, die als S. 55—165, mit der in der Anmerkung zu No. XX. angeführten Über die chemischen Erscheinungen des Wassers (S. 1—54), als: Beyträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus und der Resultate seiner Untersuchung Zweyten Bandes Erstes Stück. Mit einer Kupfertafel. Jena, bey Frommann, 1802 (im Januar). 8. 172 S., erschien, indem diesem S. 166—172 noch eine Kurze Notiz, Volta's neueste Untersuchungen über den Galvanismus betreffend, angehangen war.

R.

XXII.

Neue Versuche über den Galvanismus; — im Reichs-Anzeiger, 1802. (No. 66.) S. 813—820.

Inhalt.

Veranlassung und Begründung dieser Versuche durch Sr. Durchlaucht, Ernst II., Herzog zu Sachsen-Gotha und Altenburg — Ihre Zeugen — Ihr Gegenstand — Ihre Resultate — Beyspiel: Versuche über Construction trockener Voltaischer Säulen — Säulen von 600 Lagen Zink, Kupfer und Leder — Von 600 Lagen Zink, Kupfer und Wachstuch — Von 600 Lagen Zink, Kupfer, und Glas, u. s. w. — Resultate: Unmöglichkeit der Construction Voltaischer Säulen aus bloſs trockenen Körpern — Äuſserst geringer Grad von Feuchtigkeit aber, welcher hinreicht, Wirksamkeit in sie zu bringen — Schwäche oder vielmehr Langsamkeit dieser Wirkung, bey nur ganz weniger Feuchtigkeit — Wie solche Säulen dienen, den Vorgang bey den gewöhnlichen weit rascher wirkenden an ihnen zu studiren — Daſs auch die Isolatoren in eine erste und zweyte Klasse zerfallen — Säulen von 600 Lagen Glas, Stanniol und feuchter Pappe — Daſs die bisherigen Säulen schon von der Constructionsart sind, welche, um bestmöglichste Apparate zu erhalten, allein mehr auszubilden ist —

Daſs diese weitere Ausbildung fast bloſs noch eine bessere Wahl und Anbringungsart des Leiters zweyter Klasse betreffen könne — Von den ferner zu Gotha angestellten Versuchen, als: über die chemischen Wirkungen groſser Säulen auf viele Flüssigkeiten — Das System ihrer electrischen Wirkungen — Die Identität ihres Princips mit dem der gewöhnlichen Electricität — Den Einfluſs breiter Platten — Den Galvanismus als Reagens für den Mineralogen — Metallbäume — Hydrogenation und — Suroxydation der Metalle, u. s. w. — Sr. Herzogl. Durchlaucht Anstalten zu künftigen neuen Versuchen mit noch gröſseren Apparaten.

Gotha, den 1. März 1802.

Die Untersuchungen über den Galvanismus haben die allgemeine Aufmerksamkeit in einem Grade auf sich gezogen, dessen sich kein physikalischer Gegenstand seit langer Zeit rühmen kann. Von mehreren hat man viel versprochen, aber so viel in so kurzer Zeit gehalten hat noch keiner. Die Beweise kennt Jeder. Indem aber auf der einen Seite jeder Verzug der Anwendung einer Kraft, in der der Arzt, der Chemiker und der Physiker, die Lösung ihrer gröſsten Aufgaben ahnen dürfen, zum Vorwurf wird, entsteht auf der andern für den, dem es zukommt, die unerläſsliche Pflicht, Alles zu thun, um das, was angewandt werden soll, genau zu erforschen, sein Gesetz zu ergründen, und zuletzt — die Wege zu suchen, auf denen es mit den geringsten Mitteln am reichlichsten und reinsten darzustellen ist. Alsdann ergiebt sich seine Anwendung, die heilsame wie die bloſs nützliche, sammt ihren Regeln, von selbst, die ohne das nur das ungewisse Resultat einer langen Reihe kümmerlicher Versuche seyn würde, bey denen

noch überdies nicht selten gerade eben so viel aufs Spiel gesetzt werden muſs, als zu gewinnen ist. Dergleichen Untersuchungen werden aber aus mehreren Gründen nur zu oft nicht das Werk des Einzelnen. Ich war so glücklich, dieser Gründe überhoben zu seyn. Der Durchlauchtigste Herzog zu
814] Gotha hat sich auch dieses Theils der Naturkunde mit einem Interesse und Wohlwollen angenommen, für das Ihm von neuem mit mir jeder Freund der Wissenschaften seinen innigen besondern Dank darbringen wird. Seit Anfange des Januars dieses Jahres ist eine Voltaische Säule von 600 Plattenpaaren, die der Herzog einrichten lassen, keinen Tag auſser Thätigkeit gewesen; Alles, was sich mit ihr bewirken lieſs, ist mit dem gröſsten Wohlgefallen von Ihm selbst beobachtet worden; eine Menge neuer Untersuchungen, so wie die Wiederholung fast alles bis dahin bereits bekannten Älteren, sind noch auſserdem in Gegenwart einer Anzahl der schätzbarsten und theilnehmendsten Zeugen angestellt worden; eine der umständlichsten Arbeiten, gleichsam eine Reise zu den Quellen des Galvanismus, ist vollendet worden. Der Anfang zur Erreichung dessen, was oben gewünscht wurde, ist also geschehen, und der Fortgang gewiſs und sicher.

Die gesammelten Resultate alles dessen, was bisher geschah, wird das Publikum in Kurzem erhalten. Einiges indeſs zur Schätzung des Ganzen wird es mit Recht gern früher sehen, und ich wähle dazu eine Seite des Gegenstandes, die, wie es mir scheint, neu und besonders wichtig ist.

Schon früher überraschte mich die Bemerkung, daſs Voltaische Säulen, die erst die Stunde vorher

construirt waren, und andere, die ein, zwey, drey, vier, ja fünf und sechs Tage gestanden hatten, in ihrem Vermögen, electrische Batterieen zu demselben electrometrischen Grade zu laden, in dem sie [815 selbst vorher geladen waren, bey der Art, wie man das gewöhnlich bewerkstelligt, fast gar keinen Unterschied zeigten. Demohngeachtet war schon nach einigen Tagen die Pappe zwischen den Plattenpaaren nur noch wenig feucht, und nach fünf bis sechs Tagen schien sie fast trocken.

A) Ich construirte daher zuerst am 6. Februar d. J. geradezu eine Voltaische Säule, ohne alle absichtlich hinzugebrachte Feuchtigkeit, aus 600 Mal Zink, Kupfer, und dem Anscheine nach ganz trocknem weifsen Schafleder. Einige Zeit nach der Construction zeigte das Electrometer denselben Grad gegenwärtiger Electricität, als bey Säulen aus 600 Mal Zink, Kupfer, Wasser, oder Zink, Kupfer, Kochsalzauflösung u. s. w. Auch lud diese trockne Säule von 600, die electrische Batterie genau wieder zu demselben Grade, als nasse Säulen gleicher Gröfse, und bey der Entladung der Batterie darauf war der Funken, der Schlag u. s. w. genau so grofs, wie bey der Entladung einer zu gleichem Grade durch gleich grofse nasse Säulen geladenen. Aber die Zeit, in der die Ladung geschah, war verschieden. Wo bey nassen Säulen, selbst nach sechs Tagen, eine Berührung zur Ladung hinreichte, so kurz, als der Experimentator sie zu veranstalten weifs, die man daher dem Scheine nach für blofs augenblicklich halten möchte, da waren bey diesen trockenen Säulen während der besten Zeit derselben gegen zehn, funfzehn und zwanzig Minuten

erforderlich. So lange waren nämlich die Platten, die
vor dem Bau der Säule erwärmt worden waren, noch
merklich über der Temperatur des Zimmers. Nach
und nach, indem die Platten immer kälter wurden,
zeigte die Säule, im Zustande der besten Erholung,
am Electrometer immer weniger Electricität; die Zeit,
in der sie die electrische Batterie zu gleichem Grade
mit sich lud, wurde immer länger; der Schlag, der
Funken, bey der Entladung letzterer immer schwä-
cher, bis sie endlich auf einen Wirkungsgrad zurück-
kam, der keine merkliche Abnahme mehr zeigte, wo
das Electrometer etwa halb so weit divergirte, als an-
fänglich, und zur Ladung der electrischen Batterie
gleichmäſsig jedesmal fünf bis sechs Stunden erforder-
816] lich waren. Früher unterbrochen, verhielt sich
die Ladung der Batterie allemal wie die Dauer der vor-
herigen Verbindung mit der Säule. Chemische Wir-
kungen, in kurzer Zeit merklich. Schläge u. dergl. gab
diese Säule nie, wohl aber gleich nach dem Aufbauen
bey der Schlieſsung durch Eisendraht im Dunkeln sehr
kleine Fünkchen, die sich selbst bey in $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{8}$
Sekunden wiederholten Schlieſsungen noch fort zeig-
ten. Präparirte Froschnerven wurden stark afficirt,
und gaben, nur immer in weit niederm Grade, diesel-
ben Erscheinungen, die sie bey nassen ungeschlosse-
nen Säulen zu geben pflegen. — Nach zwey Tagen
wurde diese Säule mit denselben Lederlappen wieder
umgebaut, ohne die Platten vorher zu erwärmen. Das
Electrometer divergirte, wie an der vorigen vor dem
Einreiſsen; die electrische Batterie wurde in eben der
Zeit zu eben dem Grade geladen, wie an der vorigen
u. s. w., und Alles blieb so.

B) Sechshundert Stückchen von dem nämlichen Leder hatten vor dem Bauen der Säule einen Tag auf einem beständig geheizten Ofen gestanden. Äufserlich bemerkte man keinen Unterschied zwischen ihnen und den vorigen, nicht vorher in der Wärme gewesenen. Eine Säule aber, wieder aus warmen Platten, und mit ihnen, gebaut, gab, ohngeachtet der 600 Schichtungen, nicht das geringste Zeichen von Electricität am Electrometer, der Batterie, selbst nach zwölf Stunden, nicht die geringste Ladung, für die lebhaftesten Froschnerven keine Reizung, kurz Nichts.

C) Eine Säule aus 600 Mal Zink, Kupfer und Wachstuch, so trocken, wie es aus dem Laden kam, war wirksam, und fast halb so stark, als die Säule mit Leder in *A*.

D) Eine Säule von 600 Schichtungen mit Lappen von dem nämlichen Wachstuch, nur dafs die Läppchen vorher einen halben Tag lang auf dem Ofen recht warm gehalten worden, gab wieder von allem nicht das Mindeste.

E) Eine Säule aus 600 Mal Zink, Kupfer und dünnem Glas, alles vorher erwärmt, gab Nichts.

F) Eine Säule, ebenfalls aus Zink, Kupfer und Glas, in 600 Schichtungen, wo aber das Glas auf beyden Seiten mit feuchter Pappe belegt [817 war, mit der gröfsten Sorgfalt so construirt, dafs gewifs nirgends die Pappe der einen Seite mit der der andern durch Feuchtigkeit verbunden, und so eine Zuleitung um das Glas herum möglich war, wirkte wieder, und zwar wenigstens eben so stark, wie die Säule in *C*, oder zwey Drittel so stark, wie die in *A*.

Diese mit einer, an einem andern Orte erst ganz aufzuzeigenden Genauigkeit angestellten Versuche, von deren Resultaten ich hier nur das Allgemeinste anführen kann, sind für die Untersuchung des wahren Vorgangs in Voltaischen Säulen, besonders in Hinsicht ihrer Electricität, äuſserst wichtig gewesen.

I. Was bey Säulen von gewöhnlicher Construction in einen Zeitraum zusammengedrängt ist, den weder Auge noch Ohr von einem Augenblick unterscheiden können, geschieht bey den Säulen nach *A*, *C* und *F*, in Viertel-, in halben, in ganzen Stunden, ja in halben und ganzen Tagen, und man ist völlig im Stande, was in jenen Fällen nur durch Phantasie über das Wie dessen, was geschieht, ausgemacht werden kann, hier gleichsam Buchstaben für Buchstaben abzulesen, wie das an seinem Orte Jeden überzeugen wird.

II. Zeigen die Versuche *B* und *D*, in Verbindung mit dem, was sonst schon bekannt war, daſs die Hoffnung, in irgend einem Grade wirksame Säulen aus ganz trockenen Substanzen allein zu construiren, nun wohl für immer ganz dahin sey, eine Hoffnung, deren Erfüllung in mancher Hinsicht freylich sehr angenehm gewesen wäre, da das von Zeit zu Zeit nöthige Umbauen der Säule, und was damit verbunden ist, bey Batterieen von 300, von 600 Plattenpaaren schon, wenn längere Zeit damit experimentirt werden soll, anfängt, keine Kleinigkeit mehr zu werden, und noch beschwerlicher fallen wird, wenn, wie zu erwarten steht, nach und nach Säulen von zehn, von zwanzig und noch mehr Tausenden, sich nöthig machen werden. Die Pappe, das Leder, das Wachstuch u. s. w. bringen Wirksamkeit in die Säule, nur

in so fern sie feucht sind; aber wieder zeigen die Versuche *A* und *C*, wie äuſserst gering der Antheil von Feuchtigkeit ist, der nöthig ist, damit sich Wirksamkeit zeige, und der Versuch *F* zeigt sogar, daſs ein Körper dazu keinesweges durch [818 und durch von Feuchtigkeit durchzogen zu seyn brauche; es reicht hin, wenn bloſs die Flächen desselben, die den Metallplatten in der Säule gegenüber stehen, damit beschlagen oder belegt sind.

III. Das Vorige zeigt zugleich, wie jene trocknen Körper nicht etwa nur deswegen, weil sie isoliren, die Wirkung unmöglich machen, denn im Versuch *F* ist die nämliche Isolation, wie im Versuch *E*, und doch ist dort Wirkung, und hier keine. So fand ich auch durch genaue Versuche, daſs das unwirksame Wachstuch in *D*, bey Entladung eines mit gewöhnlicher Electricität geladenen Conductors, einer Flasche u. s. w. weit besser leitete, weit weniger isolirte, als das wirksame Leder in *A*, welches mehr isolirte, oder schlechter leitete.

IV. Das Ganze führt auf den merkwürdigen, und soviel ich weiſs, selbst von Volta noch nicht bemerkten Satz, daſs seine, Erfahrungen gemäſs, schon vor mehreren Jahren gemachte Eintheilung aller Leiter der Electricität in zwey Klassen (s. Gren's Neues Journal der Physik, B. IV. u. a. O.) eben so vollkommen auch für die schlechten, die Halbleiter und die Isolatoren der Electricität, gelte, daſs somit, da jeder Körper nothwendig eins oder das andere ist, *alle* Körper in zwey groſse Klassen zerfallen, aus denen *beyden* drey verschiedene Körper zu einer sogenannten galvanischen

Wirksamkeit, von der die der Voltaischen Säule nur das Vielfache ist, nothwendig sind, während drey Körper aus *Einer* Klasse allein, welche es auch sey, nie etwas geben. Dieser wichtige Satz, den ich hier bloss historisch anführen kann, an seinem Orte ganz aus einander gesetzt, wird über die Summe aller electrischen wie galvanischen Erscheinungen überhaupt ein Licht verbreiten, was, ganz vorzüglich in practischer Hinsicht, von den schönsten Folgen, und deren Genuss immer zuerst nur den vorhin erzählten Versuchen zu danken seyn wird, deren Anstellung auf so seltene Weise bis zu einem so entscheidenden Grade möglich wurde.

V. Säulen aus zwey festen Isolatoren und einem flüssigen Leiter, und eben so welche aus einem festen
819] Isolator, einem festen Leiter und einem flüssigen, werden zu practischen Zwecken, selbst unter den vortheilhaftesten Umständen, wohl nie anzuwenden seyn. Zur Probe haben wir 600 Mal Glas, Stanniol und nasse Pappe über einander geschichtet, aber, ohngeachtet der Stanniol an das Glas aufs beste anschloss, weder Divergenz am Electrometer, noch Ladung der electrischen Batterie, und dergleichen, gehabt. (Frösche, deren Nerven noch Electricität anzeigen können, wo weder Electrometer noch Batterie etwas angiebt, waren nicht zur Hand.) Es war hier durch das Glas ausser der Leitung die Erzeugung noch, an der das Glas Theil zu nehmen hatte, mit isolirt. Versuche mit Säulen aus Glas, Harz und nasser Pappe haben wir daher gar nicht erst angestellt.

VI. Alles führt darauf, dass die durch Zufall bisher übliche Constructionsart der Voltaischen Säule für

grofse Wirksamkeit, aus zwey festen Leitern, oder Leitern der sogenannten ersten Klasse, und einem flüssigen Leiter, oder einem Leiter der zweyten Klasse, diejenige sey, auf deren weitere Ausbildung man, vorzugsweise, sowohl vor der entgegengesetzten aus einem Leiter erster und zwey Leitern zweyter Klasse, als der, in die ein oder mehrere Isolatoren der einen oder der andern oder beyder Klassen eingehen, allein sein Augenmerk zu richten habe. Auch von jenen beyden Leitern der ersten Klasse haben wir schon ziemlich die in der Hand, die nach Verhältnifs ihrer geringern Kostbarkeit oder Seltenheit die gröfste Wirksamkeit geben, als Zink und Kupfer, oder Zink und Silber. Alles scheint daher auf die Wahl des Körpers der zweyten Klasse oder des feuchten Leiters, und seine Anbringungsart, beschränkt zu seyn, und wenige Versuche haben schon gezeigt, wieviel man hier noch zu erwarten habe.

Soviel glaubte ich vor der Hand, gleichsam als einen leitenden Wink, den thätigen Theilnehmern am Galvanismus schuldig zu seyn, und ich habe geeilt, diese Schuld zu entrichten. Eine Menge der fruchtbarsten Untersuchungen über die chemischen Wirkungen der Voltaischen Säule von allen Gröfsen bis zu 600 Plattenpaaren auf die merkwürdigsten und zum [820 Theil seltensten Flüssigkeiten; über die grofse Sphäre der electrischen Erscheinungen der Voltaischen Säule; über die absolute Identität ihres Princips mit dem der gewöhnlichen electrischen; über den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit den chemischen an ihr, und überhaupt über den Mechanismus letzterer; über den

Einfluſs der Gröſse, oder bestimmter, der Fläche der Platten, auf beyde (Sr. Durchlaucht haben Platten von achtzehn Zoll Durchmesser verfertigen lassen); über den Galvanismus, als ein ganz vorzügliches, ja unentbehrliches Reagens für den Mineralogen (woran der Herr Kammerrath von Schlotheim besonderen Antheil hat); über die fast einzigen Arborisationen, die mehrere Metalle bey der Niederschlagung aus ihren Auflösungen durch das Hydrogen des negativen Drahtes der Säule annehmen; über eine Art neuer Verbindungen, die mehrere Metalle höchst wahrscheinlich mit dem Hydrogen sowohl, als mit dem Oxygen, unter gewissen Umständen eingehen, und mehrere Zustände derselben; so wie noch über eine Menge anderer nicht minder interessanter Gegenstände, — sind gleichfalls angestellt. Das Ganze, zu dem sich ihre Resultate mit dem Älteren vereinigen, soll nicht zerrissen werden, sondern wird, wie es ist, bis Ostern ebenfalls in den Händen des Publikums seyn.

Des Herzogs von Gotha Durchlaucht aber haben schon neue Anstalten zu Versuchen mit noch gröſseren Apparaten treffen lassen, und das Publikum hat gegründete Hoffnung, derselben Hand, der es das Bisherige zu danken hatte, bald noch wichtigere und eingreifendere Resultate, als diese ersten, zu danken *).

*) Anmerkung. Wirklich verlieſs ich Gotha mit dem Auftrage Sr. Herzoglichen Durchlaucht, 600 Zinkplatten zu einer zweyten gröſsern Säule, diesmal aber von beynahe sechs Zoll Durchmesser, verfertigen zu lassen. Auch sandte ich dieselben im

Sommer 1802, wo unterdeſs die dazu gehörigen 600 eben so groſsen Kupferplatten zu Gotha fertig geworden seyn sollten, an Sr. Durchlaucht ein. Anfangs aber hielten andere Gegenstände diesen Fürsten ab, dem Galvanismus von neuem Seine Aufmerksamkeit zu schenken, und später brach der Tod Sein irdisches Geschäft und Seine Muſse für immer ab.

Der erwähnte Apparat befindet sich noch zu Gotha, und zu einer Art von Trost für die Wissenschaft erfuhr ich voriges Jahr noch, daſs so eben diejenige Sorge für seine Verwendung getragen werde, auf die er seiner Gröſse, und mehr noch seines Ursprungs wegen, so gerechte Ansprüche zu machen hat. Möge diese schöne Aussicht um so lieber in Erfüllung gehen, oder vielleicht schon gegangen seyn, als der Galvanismus bereits aufgehört hat, Mode zu seyn, ohne, wenigstens in Deutschland, so verherrlichet zu werden, als durch eine Säule dieser Gröſse es auf jeden Fall geschehen müſste. —

Die im obigen Aufsatz versprochene Relation von sämmtlichen auf dem Schloſse zu Gotha zu jener Zeit angestellten Versuchen, erschien so früh, als ich sie glaubte liefern zu können, nicht. Kaum weg von ihnen, übersah ich den Reichthum der gesammelten Erfahrungen bey weitem nicht. Erst später wurde ich das groſse Ganze inne, was sie zu bilden im Stande waren, und ich wurde Willens, es derjenigen Arbeit über Volta's Säule einzuverleiben, die ich, in meinen Beyträgen, B. II. St. 1. S. 171, für das (beynahe nur, damit in ihrer Reihe von der Säule nicht eher weiter die Rede wäre, als sie selbst vollständig vorgekommen wäre) dafür aufgehobene B. I. Stück 4. und Folge, versprochen hatte. Auch begann ich diese Arbeit wirklich alsbald; sie fängt

mit dem genannten 4ten Stücke an, und geht durch das ganze 2te Stück des IIten Bandes fort. Allein, so sehr ich mir auch noch jetzt Glück wünschen wollte, wenn ich diese Arbeit vollendet hätte, so mufste ich es doch auch hier sehr bald bey ihrem blofsen Anfang bewenden lassen, indem, so fortgesetzt, wie ich sie unwillkührlich anfing, sie mich wenigstens zwey Jahre täglichen Fleifs, und gegen 5 bis 6 Bände Beyträge, auch noch mehr, gekostet haben würde. Man weifs ja wohl noch, dafs ich mit sechszehn Bogen den blofsen Schlag noch nicht vollständig abgehandelt hatte; wiewohl mir freylich auf diesen vorzüglich viel ankam, und ich damit noch heute zufrieden bin. Zwey Jahre ohne Unterbrechung zu schreiben aber, ging ich des Vielen wegen, was es sonst zu thun gab, am Ende eben so ungern ein, wie meine meisten Leser alsdann die Geduld vielleicht, mich fortzulesen.

So beschlofs ich denn nachmals jene Gothaer Versuche, — denn wenige von ihnen hatten erst in jene Arbeit übergehen können, — auf anderem Wege, und mehr parthienweise, bekannt zu machen. Schon No. XXIII. enthält Mehreres von ihnen, und die grofse Abhandlung No. XXV. besteht ganz aus solchen. Eben so ist No. XXXV. nichts, als Auszug eines andern Theiles dieser Versuche. Auch No. XXXVII. bezieht sich wieder auf mehrere von ihnen. Demohngeachtet werde ich bis jetzt kaum bis zu ihrem dritten Theile gekommen seyn. Denn, was zwey volle Monate fast Tag und Nacht ununterbrochner Beschäftigung mit Volta's Säule geben können, begreift nur der, der es aus eigener Erfahrung weifs, was selbst schon Wochen, die man ganz dem Gegenstande, und gerade diesem, hingiebt, liefern können.

Vieles von jenen Versuchen werde ich noch in künftigen Aufsätzen mittheilen. Wenn ich sie aber auch auf diesem Wege noch nicht ganz erschöpfe, so bleibt das Übrige für mich nichts desto weniger ein Schatz, in dem ich fast für jeden Bedarf eins oder das andere bereits finden kann, und welcher so mich lange noch an eine Zeit zurückerinnern wird, die zu den schönsten meines Experimentirens gehört, und nachmals nur in der des Winters 1803 bis 4, aus welchem No. XXXI., und die Versuche des zweyten Theils von XXXVI., sind, einigermaſsen eine wiederfand, die sich mit ihr vergleichen konnte. —

Noch habe ich zu erwähnen, daſs nach obiger No. XXII., und vor No. XXIII., von meinen Beyträgen zur näheren Kenntniſs des Galvanismus u. s. w., des Ersten Bandes Drittes und Viertes Stück. Mit einer Kupfertafel. Jena bey Frommann, 1802. 8., 290 S., erschienen. Sie enthielten I. A. Volta's neuere Untersuchungen über den Galvanismus. In Briefen an Gren. S. 1—106. II. Bemerkungen über den Galvanismus im Thierreiche; von dem Herausgeber. S. 107—194. III. Von der galvanischen Batterie, nebst Versuchen und Bemerkungen, den Galvanismus überhaupt betreffend; vom Herausgeber. S. 195—290. Volta's Briefe sind eine (bereits 1799 verfertigte) Übersetzung der in Brugnatelli's Annali di Chimica, T. XIII. und XIV., befindlichen drey Briefe desselben an Gren, aus den Jahren 1796 und 1797. Die ersten 28 §§. der zweyten Abhandlung waren schon im Sommer 1800 gedruckt, blieben aber nachmals ebenfalls bis 1802 (vergl. No. IX. die Anmerkung)

liegen, wo dann S. 151 — 194 als Fortsetzung und Schluſs dazu kamen. Die dritte Abhandlung enthält zu Anfange (199—221) noch eine Übersetzung von Volta's Brief an Banks über seine Entdeckung der Säule, aus den *Philos. Transact. f.* 1800. Vol. II. p. 403—431.

R.

XXIII.

Nachricht von der Fortsetzung seiner Versuche mit VOLTA's Galvanischer Batterie; — in VOIGT's Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. B. IV. S. 575—661.

Inhalt.

Batterie — Wirkungen derselben auf den menschlichen Körper — Auf vom Ganzen abgetrennte Theile bey Menschen und Thieren — Leitungsfähigkeit für Electricität und Galvanismus — Chemische Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege — Funken — Verbrennung am Zink- — Schmelzung am Silberpol — Verwandlung kleinplattiger Batterieen in Äquivalente von großplattigen — Versuche damit — Bester feuchter Leiter für Batterieen dazu — Nachbildung galvanischer Funken mit electrischen Batterieen — Chemische Wirkungen der galvanischen Batterie auf nassem Wege — Oxygen- und Hydrogenbildung — Ansicht davon — Deren fernere Geschichte — VON HAUCH's Versuch — Metallreductionen — Vorzüglich schöne — Hydro-

genmetalle — Oxygenmetalle — Säure- und Alkalibildung — Lackmustinctur als Oxydationsmesser — Geschichte der Electricität der Batterie — Identität des Princips in den gewöhnlichen electrischen und in allen galvanischen Erscheinungen — Volta's Versuch — Eigene — — Einfluſs des äuſseren Drucks auf die Leitungsfähigkeit der Körper für Galvanismus u. s. w. — Einfluſs der Erschütterung auf dieselbe — Verhalten des Quecksilbers im Kreise der Batterie — Brillante Erscheinungen dabey — Auflösbarkeit der Metalloxyde in reinem Wasser — Chemische Polaritätsfähigkeit sehr schlechter Leiter — Einfluſs der Gestalt fester Leiter auf den Grad ihrer Leitung — Umstände, unter denen das unmittelbare In-Berührung-Seyn der Drähte im Gasapparat die Gasbildung nicht ganz aufhebt — Horizontalbatterieen und Cruikshank's Trogapparat — Zusammensetzung desselben für genauere Versuche aus einer Reihe für sich bestehender Zellen — Winterl — Zurückführung aller Gase auf zwey erste — Identität des Gegensatzes ihrer Principien mit dem der Principien der Acidität und Alkalität — Identität beyder Gegensätze mit dem + und — E — Indifferenz dieser im Caloricum — Identität dieses mit der Schwere — Anwendungen.

Jena, am 28. September 1802.

Der Leser erinnert sich noch meiner Aufsätze über Volta's galvanische Batterie in diesem Ma-
576] gazin B. II. (1800) S. 356 — 400 und (1801) S. 492 — 552. Ich versprach S. 552 die Fortsetzung,
577] die damals auch fertig lag, und nur wegen Mangel an Raum nicht sogleich in einer Folge mit dem Vorigen abgedruckt werden konnte. Bey näherer Überlegung mit dem Hrn. Herausgeber fand sich indeſs bald, daſs Untersuchungen von der Umständlichkeit, wie sie durch den Gegenstand selbst nöthig ge-

macht waren, und besonders von S. 495 an begannen, mit der umfassenderen Bestimmung des **Magazins**, und der Kürze, auf die einzelne Gegenstände deſshalb zu beschränken waren, nicht wohl übereinstimmten, und ich wurde darum mit Ihm einig, jene, die denn nun doch nicht zu vermeiden waren, an anderen, absichtlicher zu dergleichen strengeren Auseinandersetzungen geeigneten Orten, fortzusetzen. Dies ist geschehen. Der Aufmerksamkeit aber, mit welcher der Leser dies. Mag. obige Aufsätze beehrt hat, bin ich einige Nachricht von diesen Fortsetzungen schuldig geworden, deren Verspätung ich hiermit endige.

Ich bleibe bey der Folge, in der, von [578 B. II. S. 356 d. Mag. an, die verschiedenen Phänomene der Batterie vorkamen.

Daſs ich nach Volta's Beyspiel (Nicholson's Journ. of nat. phil. Vol. IV. p. 179.) später beständig statt des Silbers **Kupfer** mit **Zink** zur Batterie angewandt habe, weiſs man zum Theil schon aus dies. Mag. B. II. S. 528 u. f., und in Gilbert's Annalen der Physik B. VII. S. 373 — 375 habe ich einige Umstände näher angegeben, die mir die möglichste Reinlichkeit beym Bauen von Säulenbatterien noch immer sehr vollkommen gewähren. Das Kupfer, als nach dem Silber die beste Substanz zu Batterieen mit Zink, wie ich es dort nannte, ist seit der Zeit darin allgemein bestätigt worden. Die aus den Versuchen mit der einzelnen Kette gefolgerte Angabe aber, daſs gut gebrannte **Kohle**, **Reiſsbley** (*Plumbago*), und **krystallisirtes Braunsteinoxyd**, (Ann. a. a. O. und

S. 438. 439), sobald sie in gehöriger Menge und leicht genug zu haben wären, noch weit vortheilhafter als Kupfer oder Silber, mit Zink zu gebrauchen seyn würden, ist für die Kohle zuerst durch DAVY (NI-
579] CHOLSON l. c. p. 402. Ann. VIII. 310.) und für das Reifsbley durch MARÉCHAUX (Ann. XI. 126 u. f.) — wenn er anders durch „Wasserbley“ und „Molybdän,“ einer noch immer sehr gewöhnlichen Verwechselung zu Folge, in der That blofs Plumbago verstanden hat, wie aus der bekannten Seltenheit des wahren Molybdäns, seiner, wie ich (Beyträge B. I. St. 4. S. 227) erfahren habe, nur schwachen Leitungsfähigkeit für Galvanismus, und dem Umstand, dafs M. des Reifsbleys selbst unter diesem Namen am a. O. nie gedenkt, höchst wahrscheinlich, ja gewifs, ist, — erwiesen worden. Letzterer giebt an, dafs Reifsbley mit Zink $2\frac{2}{3}$ Male stärker zu wirken pflege, als Kupfer mit Zink. Es ist bekannt, dafs man die Entdeckung der vorzüglichen Wirksamkeit dieses Körpers in der einfachen Kette, Hrn. Hofr. BLUMENBACH zu verdanken hatte. —

Die Batterie aber ist das Multuplicat der Kette, (Mag. II. 356.) und dieser giebt es zweyerley: 1) aus zwey Metallen oder Leitern der ersten Klasse und einem Leiter der zweyten; 2) aus einem Metall oder Leiter der ersten Klasse und zwey der zweyten. (Auf eine oder die andre von diesen lassen sich selbst die Ketten aus blofs thierischen Theilen zurückbringen.) Es giebt also auch zweyerley Batterieen. Die oben erwähnten sind welche der ersten Art. Die Wirklichkeit derer der zweyten Art ist,
580] wie ich sie (Ann. VII. 439) angekündigt hatte,

von Davy (Phil. trans. f. 1801 und Nicholson's Journ. 1802 Febr. vergl. Ann. XI. 388 — 395) nach allen Rücksichten ebenfalls bestätigt worden.

Mehrere Auskunft über die Mannichfaltigkeit möglicher Batterieen, ihr natürliches Vorkommen, u. s. w., habe ich in Ann. VII. 431 — 446, vor allen aber in m. Beyträgen B. I. St. 4. S. 221 — 247 gegeben, woselbst man auch S. 226 u. 227 ein ganzes Verzeichnifs neuer bisher noch unbekannter vorzüglicher Galvanischer Excitatoren oder Leiter der ersten Klasse, als Resultat einer mit Hrn. Kammerrath von Schlotheim zu Gotha im Februar 1802 unternommenen Revision fast aller Körper des Mineralreichs, antreffen wird.

Die im Magazin B. II. gebrauchte Benennung der Enden oder Pole der Batterie hat durch von Arnim, Böckmann, Erman, Gruner (vergl. dies. Mag. III. 338, 339), und Andere, Einsprüche erhalten. Ich habe auf die erste Nachricht davon sogleich die Gründe (Ann. IX. 211 — 262) aufgezeigt, zu Folge welcher bey jener zu bleiben sey, und die anderweitigen Prüfungen der Herren Gilbert (Ann. IX. 249 — 251. Anm.) und Reinhold (Ann. X. 301 — 355) haben dasselbe gelehrt. Bleibt man bey den Batterieen oben ge- [581 dachter erster Art stehen, so wird jederzeit der eine Leiter der ersten Klasse sich zum andern dieser Klasse verhalten, wie Zink zu Silber, und umgekehrt. Ich habe aber (a. a. O.) gezeigt, dafs von den Leitern dieser Klasse die Pole der Batterie ihren Namen zu erhalten haben, und in den Beyträgen B. I. St. 4. S. 247 — 253 die Methode angege-

ben, den Zink- und Silberpol (oder Ende) bey irgend einer Batterie dieser Art jedesmal auf die einfachste Weise zu bestimmen, so dafs allein die Einfachheit der Methode schon dieser Benennungsweise vor jeder andern den Vorzug giebt. Nach den Electricitäten die Enden oder Pole der Batterie zu benennen, wird übrigens dadurch für mangelhaft erklärt, dafs es ein Leichtes ist, Batterieen zu construiren, deren beyde Pole positiv, und wieder andere, deren beyde Pole negativ, mit einem blofsen Unterschied des Grades sind, wie ich denn dergleichen Batterieen im Febr. 1802 zu Gotha wirklich errichtet habe, und in B. III. m. Beytr. aufs gehörigste aus einander setzen werde. Eben so wenig sind sie nach dem Oxygen und Hydrogen, was an ihnen gebildet wird, zu bezeichnen, indem es — noch nicht bewiesen ist, dafs galvanische Batterieen, im Zustand ihrer Schliefsung, von Oxygen- und Hydrogenbil-
582] dung, oder überhaupt von einer chemischen Umänderung der Flüssigkeit, nöthwendig begleitet seyn müssen, vielmehr hierüber noch unerwartete Aufschlüsse aus künftigen Untersuchungen zu hoffen sind. — Über die Benennung der Pole galvanischer Batterieen zweyter Art, ist einiges zeither auch noch nicht gesagt worden; man kann indefs bis dahin Ann. IX. 261, 262 vergleichen.

Die Beobachtungen der Wirkungen der Batterie auf menschliche Sinnesorgane (Mag. II. 361 — 365), habe ich bald nachher beträchtlich erweitert.

Den Schlag mit seinen Folgen, als Wirkung der Batterie auf das Gemeingefühl, und in

physiologischer Hinsicht als das Fundament aller übrigen Wirkungen, habe ich in B. I. St. 4. S. 255 — 290 m. Beyträge, und B. II. St. 2. S. 1 u. f. derselben, so vollständig und genau abgehandelt, als der gegenwärtige Zustand der Sache es hat erlauben mögen. Bis S. 21 ist die Quantität desselben für alle mögliche Fälle, und mit beständiger Rücksicht auf die Leidner Flasche und die electrischen Fische, abgehandelt, nebst einer Beantwortung der Frage über das Maximum von Schlag, was von einer gegebenen Batterie zu erhalten ist. S. 21 u. f. handelt von [583 der Qualität des Schlages und ihrem Gegensatz. Die entdeckte Reduction dieses auf Expansion und Contraction, wird ein in der Menge von Erfahrungen überall leitendes Princip, so wie die Versuche S. 80 u. f. über die Modificationen der Erregbarkeit menschlicher Organe dem Arzte manche Belehrung geben können, indem diese sich hier auf eine ungleich bestimmtere und vollständigere Weise ausgesprochen haben, als in den früheren Versuchen an Fröschen (s. m. Beweis u. s. w. 1798. S. 119 — 133 u. a. O.). Wegen alles Übrigen und dem innern Zusammenhang des Ganzen, muſs ich auf die Beyträge selbst verweisen.

Über die Wirkungen der Batterie auf den Körper als calorisches Organ, oder über die Wärme und Kälte, die man zu den beyden Seiten oder Polen der Batterie bemerkt, habe ich einiges in G's Ann. VII. 458 — 460 angeführt, seit der Zeit aber weit bestimmtere Erfahrungen gesammelt, die in der Folge der Beyträge ihren Platz finden werden. Es war dies eine der verwickeltesten Untersuchungen, und ich

habe alle Umstände benutzen müssen, um darin zu einer Entscheidung zu gelangen.

584] Wirkungen auf die Nase als **Geruchsorgan**, von denen ich im Mag. noch nichts erwähnen konnte, habe ich a. a. O. S. 460 — 462 beschrieben, und andere neue auf

Die Zunge, als **Geschmacksorgan** oder **Ernährungssinn**, wird man in der Fortsetzung der Beyträge finden.

Das Auge oder das **optische Organ** hat, aufser dem im Mag. II. 361 — 365 Erwähnten und nachmals weiter Verfolgten, noch andere Phänomene gegeben, die für eine künftige Theorie des Sehens von besonderem Werth seyn können. Vergl Ann. VII. 467 — 472. Die Tabelle S. 474 — 475 stellt sie zur gemeinschaftlichen Übersicht dar.

Das Ohr, oder das **acustische Organ**, von dessen Untersuchung VOLTA's Erfahrung (Ann. VI. 345) fast hätte abschrecken können, und die man auch wirklich mit soviel Vorsicht als Übung betreiben mufs, besonders wenn man sie, wie zu den Versuchen, die ich erwähnen will, mit Batterieen von 100, 200 u. mehr Lagen zu behandeln hat, hat demungeachtet aufser dem, was ich in Ann. VII. 462 — 466 schon anführen konnte, noch viele interessante Beobachtungen gestattet. Der Schall z. B., den man vernimmt, 585] wenn man beyde Ohren in die Kette einer starken Batterie bringt, hat wirklich einen deutlichen Ton, der bey mir noch immer das eingestrichene $\bar{g}$, oder genauer, ein fast unmerkliches niedriger, als $\bar{g}$, ist. Ich bleibe indefs der Kürze wegen bey $\bar{g}$ selbst. Ist nur ein Ohr mit der Batterie verbunden, und die

Kette wird mit der Hand der entgegengesetzten Seite geschlossen, so ist, wenn das Ohr mit dem Zinkpol der Batterie verbunden ist, der Ton niedriger als $\bar{g}$, wenn das Ohr hingegen mit dem Silberpol verbunden ist, höher als $\bar{g}$. Ich habe diese Versuche mit möglichster Rücksicht auf alle Nüancen der Quantität sowohl als Qualität, bey der Schliefsung, dem Geschlossenseyn, wie bey der Trennung, verfolgt, aber so scharfe Resultate erhalten, als ihre Aufsuchung kostbar für die Gesundheit war. Von ihnen, wie von der Verbreitung des Gehörsinns über den ganzen Körper, und dem Werth, den obiger Ton $\bar{g}$ in der Tonleiter, wie im Leben überhaupt, hat, wird in den Beyträgen weiter die Rede seyn.

Versuche über den Einfluſs des Galvanismus auf das Zeugungsorgan, sind Beytr. B. II. St. 2. S. 83 u. f. erzählt, und anderer über den Einfluſs desselben auf den Puls, die Ausleerungsorgane [586 und andere vorzügliche Theile des Körpers, über die eigne Polarität des ganzen Körpers, und der ihm untergeordneten Theile, über die Modificationen dieser Polaritäten durch die Pole der Batterie, über die Erregbarkeitsmodificationen der specielleren Sinne überhaupt, und dergleichen, werde ich ebenfalls in der Fortsetzung derselben nachzusehen bitten müssen.

Eine Reihe von Beobachtungen über die Wirkung der Batterie auf vom Ganzen abgetrennte thierische Organe, welches Gegenstands im Mag. II. 365 bloſs gedacht wurde, in nöthiger beständiger Vergleichung mit der der einfachen Kette und ihrer Brüche,

liegt gleichfalls für sie bereit, und darf bis zu ihrer Erscheinung noch Zusätze erwarten.

So wie überhaupt ein endliches Zusammenfassen aller physiologischen auf galvanischem Wege erhaltenen Resultate, verbunden mit denen auf dem älteren electrischen, manche ermunternde Aussicht verspricht.

587] Mag. II. 366 betrifft eine Sache, die seit der Zeit ein Gegenstand sehr umständlicher Untersuchung geworden ist. Man ist nunmehr völlig darüber einig, dafs kein absoluter Unterschied zwischen Leitungsfähigkeit der Körper für Electricität und Galvanismus Statt finde. Die näheren Umstände, unter denen ein und dasselbe Princip in beyden seine Wirkung vollendet, und das Product giebt, was man das einemal das galvanische, das anderemal das electrische nennt, haben eben so gut die Richtigkeit jener Beobachtungen, als die Unmöglichkeit, aus ihnen, verglichen mit anderen, ein verschiedenes Resultat zu ziehen, erwiesen, eine Sache, die die erste ruhige Beobachtung von selbst entschied. Vergl. Volta in Pfaff und Friedländer's franz. Ann. Heft III. S. 9 u. f. Ich selbst habe zu Anfang dieses Jahres in Gotha sehr beweisende Versuche dieser Art angestellt. Ich lud z. B. am 2. Febr. eine electrische Batterie von ungefähr 40 par. Quadratfufs Belegung mit gewöhnlicher Electricität zu derselben Spannung, zu welcher sie durch eine Zinkkupferbatterie von 600 Lagen geladen zu werden pflegte. Von der positiven Belegung aus hielten Stative einen Eisendraht in die Flamme eines isolirten Wachslichts; zwey Linien von dessen Endigung befand sich ein neuer, mit

seinem einen Ende ebenfalls in der Flamme, mit [588 dem andern nach der negativen Belegung zu. Von dieser befand sich ein gleicher Draht mit seinem Ende drey bis vier Zoll vom äuſsern Ende des letztern. Die Schlieſsung geschah mit einem gebogenen isolirten Draht von Eisen, und die Flamme befand sich bey ihm mit zwey Linien in der Kette. Bey dieser Schlieſsung (*A*) erfolgte am Orte derselben keine Spur von Funken. Ich schloſs momentan, d. i., ich zog den schlieſsenden Draht nach der Berührung sogleich wieder ab. Ich entlud darauf (*B*) die Batterie, ohne die Flamme in der Kette, und zwar genau wie vorhin, Eisen an Eisen. Der Funke dabey war nur ein sehr weniges kleiner, als ich ihn (*C*) bekam, wenn ich die Batterie, ohne daſs vorher eine Schlieſsung mit Flamme in der Kette vorausgegangen war, sogleich entlud. Ich lieſs in einem zweyten Versuch *A* 1 Sek. geschlossen; in *B* war der Funke abermals wieder nur wenig kleiner, als in *C*, obgleich deutlich mehr, wie nach momentaner Schlieſsung *A*. Ich lieſs in einem dritten und folgenden, 2, 4, 8, 16, 32, ja 64 Sek. geschlossen in *A*: in *B* erschienen allemal noch Funken, die zwar mit der Länge der Schlieſsung *A* auch immer kleiner und kleiner, aber doch selbst nach der Schlieſsung *A* von 64 Sek. noch immer so groſs waren, als einer von der nämlichen Batterie, wenn sie von [589 einer galvanischen von 200 Lagen geladen, und darauf sogleich mit einer Schlieſsung *C* entladen wurde. — Bey einer Linie Flamme in der Kette, (also halb soviel wie vorhin), war die Schwächung der beständig gleichen electrischen Batterieladung durch gleich lange Schlieſsungen *A* etwas gröſser als vor-

hin bey zwey Linien Flamme, jedoch nur wenig. — Bey *einer halben Linie* Flamme ebenfalls nur wenig stärker wieder, als bey einer Linie Flamme. — Wurde mit isolirten Drähten von den beyden Belegungen der electrischen Batterie aus *in* der Flamme selbst geschlossen, so erschien *dennoch* kein Funken, obgleich nun die Batterie entladen war. — Ich selbst im Kreise erhielt bey einem folgenden Versuch so wenig Schlag, als Funken in der Flamme erschien. Die Flamme aber wurde in allen Schliefsungen *A*, so lange sie dauerten, beständig nach der einen Seite hingezogen. — Dergleichen Versuche habe ich darauf mit aliquoten Theilen der Batterie bis zur Flasche von $\frac{1}{4}$ Quadratfufs Belegung, und mit mehrfacher Ladung, in steigender Ordnung, angestellt, und auch hier statt der Flamme mit *Knochen* u. s. w. wiederholt; ihre Aufzählung würde zu weit führen. Man sieht aber schon aus dem Angeführten auf der einen Seite die sehr schlechte Leitung der Flamme
590] für Electricität, auf der andern aber auch wieder, dafs bey der Entladung in der Flamme selbst, die Succession der für jede gegebene Distanz der Conductoren in ihr an sich schwachen, jedoch bey jeder kleineren immer etwas stärkeren, in ihrer Summe nach und nach thut, was ein guter Leiter scheinbar auf einmal thut. — Von solchen schwachen aber successiven Entladungen *galvanischer* Batterieen durch die Flamme kamen auch die *Rufsdendriten* her, die ich in *Ann.* IX. 335 — 341 beschrieben habe, und ich setzte damals schon hinzu, dafs sie ein Beweis wären, dafs die Flamme *nicht alles*, d. i. *nicht ganz* isolire; der Zusatz S. 340. Z. 20 — 25 bezog sich blofs auf die directe Bemerkung.

Eine Menge Versuche mit Froschpräparaten in galvanischen Batterieketten, in denen die Flamme u. s. w. als Glied enthalten ist, übergehe ich. —

Ich werde überhaupt lange noch Veranlassung haben, mich der schönen Gelegenheit zu erinnern, die mir des regierenden Herzogs zu Gotha Durchlaucht gab, mit einer galvanischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen und einem electrischen Apparat bekannter Güte, zwey Monate lang (Januar, Februar d. J.) ununterbrochen zu arbeiten, und einen Schatz von Beobachtungen zu sammeln, deren Werth schon dadurch verbürgt ist, dafs vor allen Sr. [591 Durchlaucht selbst ein fast beständiger, ja thätiger Zeuge derselben gewesen ist.

Der Weingeist, der Mag. II. 366 als ein sehr schlechter Leiter des Galvanismus angegeben ist, ist es zwar in der That so weit, dafs ich in höchst rectificirtem, auch bey einer Batterie von 600 Lagen, bey keiner Nähe der Drähte Gas in ihm habe entstehen sehen, vielmehr bey der Berührung der Drähte in ihm ein knackender Funke mitten in ihm (wie in der Flamme, s. Ann. IX. 336) überschlug, auf der andern Seite aber weist er sich dennoch in ähnlichen Versuchen, als die mit der Flamme, als ein schwacher successiver Leiter aus, so dafs er überhaupt der gute Leiter gar nicht ist, für den man ihn häufig noch halten mag. Schwefeläther gab unter gleichen Umständen keine Funken, aber er gab auch etwas Gas, und leitete überall zwar weit schlechter, als Wasser z. B., aber doch beträchtlich besser, als der Weingeist. Doch kann ich nicht sagen, ob er an sich völlig wasserfrey gewesen sey. Vom Weingeist will ich noch den

merkwürdigen Umstand erwähnen, dafs er, nachdem mehrere Funken in ihm übergesprungen waren, endlich wirklich, aber nicht eher, anfing, etwas Gas zu geben, welches zunahm, je öfter ich ferner die Drähte
592] in, und wieder aufser Berührung, gebracht hatte. Als wenn der Funke erst Wasser gemacht hätte. —

In Hinsicht des Funkens selbst ist die Vermuthung durch die Folge bestätigt worden, die ich Mag. II. 367 über dessen damaliges Aufsenbleiben hegte. Es kennt ihn jetzt Jeder. Mit ihm sind die Untersuchungen über die Wirkungen des Galvanismus auf trocknem Wege eröffnet worden. Er zündet. In Ann. IX. 341 — 347 habe ich bewiesen, dafs Metallblätter u. s. w. blofs verbrennen, wenn sie auf der Zinkseite der Batterie angebracht sind, dafs sie also diese Seite oder diesen Pol derselben repräsentiren. In der Folge wurde ich zweifelhaft, denn ich sah feines Blattgold auch auf der Silber- (Kupfer-) Seite grofse Strecken verlieren. Versuche in Gotha aber haben mir vollkommene Auskunft hierüber gegeben. Wie es auch lautet, und zu welchen Mifsverständnissen es auch Anlafs gebe, aber das Resultat daraus ist, dafs an der Zinkseite verbrannt, und an der Silberseite geschmolzen wird. Hatte ich an die Drähte beyder Seiten ein Blatt von einem Metall gebracht,
593] was leicht verbrannte, aber (— zum Theil wegen der Stärke der Blätter —) schwer schmolz, so war, indem ich den Funken überschlagen liefs, während beyde Blätter einander sich so: +, näherten, beständig vieler Ausbrand an dem Blatte der Zinkseite, und das Blatt auf der Silberseite bekam fast gar keinen Ein-

schnitt oder Vertiefung. War hingegen an jedem Draht ein Blatt von Metall, was schwer verbrannte und leicht schmolz, so war nur wenig von dem Blatte der Zinkseite ausgebrannt, von dem der Silberseite hingegen sehr viel weggenommen. Versuche mit gewöhnlicher Electricität gaben analoge Resultate. Alles Nähere hiervon aber an einem anderen Orte. Nur soviel noch, daſs auch die verschiedenen Lichtenberg'schen Figuren eigner Art, die ich beym Schlagen galvanischer Funken auf Quecksilber erhalten, in Ann. IX. 347—350 beschrieben und Reinhold (Ann. XI. 383) u. A. bestätigt gefunden haben, schon ganz hierher gehören; von denen indeſs zu merken ist, daſs ihr Erscheinen in aller Schönheit sehr an einen bestimmten Grad von Wirkung der Batterie gebunden ist.

Man weiſs, daſs bey gleicher Anzahl der Lagen in einer galvanischen Batterie die Funken um so gröſser zu erhalten sind, je gröſser die Oberflächen der [594 Platten, eigentlicher: je gröſser ihre Berührungsflächen mit dem Leiter der zweyten Klasse, sind. Die jetzt üblichen Platten sind gewöhnlich von der Gröſse eines Laubthalers oder nicht viel mehr. Es giebt aber ein Mittel, auch mit ihnen Batterieen zu construiren, die einer von 2, von 4, von 8 mal gröſsern Platten u. s. w. gleich gelten. Man vertheile zum Beyspiel eine Anzahl von 200 Lagen in 4 Säulen, jede also von 50. Man verbinde darauf alle Zinkpole dieser 4 Säulen durch einen gemeinschaftlichen Eisendraht (*a*), und eben so alle 4 Silberpole durch einen andern (*b*). Hänge man jetzt an *a* Metallblätter auf, bringe einen dritten Draht (*c*)

an *b*, und schliefse damit entweder an *a* selbst, oder an den Metallblättern, die daran hängen. Man wird sehen, wie sehr diese Funken und Verbrennungen diejenigen übertreffen, die man erhalten haben würde, wenn man alle 200 Lagen in Eine Säule, oder wenn in mehreren, doch diese so mit einander vereinigt hätte, dafs immer der Zinkpol der einen mit dem Silberpol der andern zusammenhing, und man nun vom äufsersten Silberpol aus, am äufsersten Zinkpol am andern Ende der Säule oder Säulenordnung geschlossen hätte. Die *chemischen* Wirkungen aber, der *Schlag*, die *Spannung* und die *Ladung*, die eine electri-
595] sche Batterie durch sie erhalten kann, gleicht bey einer solchen einer aus grofsen Platten gleichgesetzten, aus kleineren bestehenden Batterie im vorigen Fall unter übrigens *gleichen* Umständen durchaus nur dem oder der einer einzelnen Säule von den vieren. Ich habe in Gotha, wo ich diese Art Säulenverbindung zuerst versuchte, im Januar d. J. dergleichen Combinationen mit 600 Plattenpaaren vorgenommen, und alles damit ausgerichtet, wozu man sonst gröfsere Platten für nöthig hielt. Es wäre zu wünschen, dafs van Marum (*Mag.* III. 768) seine Batterie von 200 Lagen 5zölliger Platten einmal auf diese Art behandelt hätte. 192 Lagen in 16 Säulen vertheilt und auf oben angeführte Art verbunden, hätten das Resultat einer Säule aus 12 Lagen 20zölliger Platten gegeben. In Gotha habe ich bey runden *Platten von 18 Zoll Durchmesser*, deren Pappe nicht einmal mit kalter Salmiakauflösung, die so vorzüglich stark wirkt, sondern blofs mit der zu Batterieen, die für chemische Wirkungen bestimmt waren, gewöhnlich angewandten Brühe aus Kochsalzauflösung, Lackmus und Galle, ge-

näfst waren, schon von einer allereinzigen Lage deutliche Funken, und bey zwey Lagen Funken von 3—4—5 Linien Durchmesser gehabt. Was würde erst bey kalter Salmiakauflösung geschehen seyn! Und doch beweist diese Erfahrung gar [596 sehr die Wahrheit der VAN MARUM'schen Aussage (Mag. II. 769), dafs die Wirksamkeit einer Säule (auf Funken nämlich) nicht völlig im Verhältnifs der Plattenflächen wächst, denn die genannten Platten hatten über 254 Quadratzoll Fläche, die gewöhnlichen also zu 3 Quadratzoll angenommen, galt Eine Lage jener, an Fläche, einer Säule von 85 Lagen aus diesen gleich. Es ist aber schon bey 25 Lagen kleiner Platten, bey derselben Flüssigkeit, ein weit gröfserer Funken zu erhalten, als der war, der an jener Einen Lage gröfserer erschien.

Liebhaber mufs ich noch mit einem äufserst brillanten Phänomen bekannt machen, was man sich bey der Verbrennung von Metallblättchen, und ganz vorzüglich an Batterieen, deren Theile so mit einander verbunden sind, wie ich oben angegeben habe, darstellen kann, und es lohnt die Mühe, dafs sie, wenn ihnen auch die Bedingung dazu nicht gleich das erstemal glücken sollte, es doch so lange versuchen, bis sie ihnen glückt. Man macht dazu den Draht *a*, der alle Zinkpole der Säulen mit einander verbindet, mit Wasser über und über mäfsig nafs oder feucht; ein Grad, den der Versuch selbst näher lehrt; hängt darauf den ganzen Draht voll feiner Silberblätter z. B. so, dafs ihre Säume durch diese [597 Feuchtigkeit am Draht gehalten werden, und denselben bedecken, auch unter einander in fortgehender

Berührung stehen. Darauf bringt man den Draht *c*, der sich mit seinem Ende am Drahte *b* befindet, gegen eines jener Silberblätter, und fährt nach dem ersten Brand fort, ihn am Blatte hin und her oder vom einen zum andern zu bewegen. Ist man nun mit der Belegung des Drahts glücklich gewesen, so sieht man dabey zugleich den ganzen Draht *a* hindurch, so weit das Silber reicht, dieses, da, wo es den Draht *a* berührt, voll kleiner tanzender am Silber wiederglänzender Fünkchen, deren Bewegung auf das bunteste wechselt, und im Dunkeln ein herrliches Schauspiel giebt. Das leise Geräusch dabey über den ganzen Draht hin giebt fast den Schein, als wenn sie sprächen. Läſst das Phänomen nach, so darf man nur einige Zeit inne halten, und es beginnt von neuem.

Früher, als ich, hat übrigens obige Verwandlungsart kleinplattiger Batterieen in groſsplattige, Kortum bereits, jedoch im Kleinen nur, ausgeübt, wie aus Mag. III. 657. No. 7. erhellt; welche Beobachtung mir aber damals noch nicht bekannt seyn konnte. Vor Kurzem hat Reinhold (Ann. XI. 782) sie ebenfalls gemacht.

598] Kalte Salmiakauflösung wirkt ungleich stärker auf Funkenproduction, als die Flüssigkeit, mit der ich gewöhnlich die Pappen anfeuchte, und die aus Kochsalzauflösung, Lackmus und Galle besteht, selbst, wenn sie heiſs ist. Eine Säule von 100 Lagen mit kalter Salmiakauflösung, und so schnell als möglich gebauet, giebt stärkere Funken und Verbrennungen, als eine Batterie aus 600 Lagen mit jener Flüssigkeit. Dafür ist aber auch die Wirkung von der Salmiakauflösung nach kurzer Zeit schon vorüber, wäh-

rend jene Flüssigkeit eine 3 — 4 Tage und länger fast gleichförmig und dabey dennoch weit stärker, als eine mit bloſser Kochsalzauflösung gebaute, wirkende Batterie giebt. Batterieen mit Salmiakauflösung muſs man für ihre höchste Wirkung eigentlich ganz auſserordentlich schnell bauen, und unmittelbar darauf die Versuche anstellen. Bey Platten von der Gröſse der Laubthaler und einer Säule von 100 Lagen hat man dann bey der bloſsen Schlieſsung durch starke Eisendrähte schon Funken von 2 — 3 Zoll Durchmesser, und fast ein ganzes Blatt feines Gold geht mit prächtigem Feuer auf Einen Schlag in Dampf auf. Aber diese hohe Wirksamkeit bleibt nicht; sie geht unter den Händen vorüber. Die Zeit, daſs sie anhält, macht es schlechterdings unmöglich, eine Batterie von z. B. 600 Lagen mit solcher Salmiakauflösung zu bauen, wenn [599 nicht mehr als zwey Personen dazu vorhanden sind. Denn während dem Bauen wäre die Batterie schon wieder bis zur Wirksamkeit etwa einer von 200, 150, u. s. w., zurückgekommen. Hatten solche Salmiakbatterieen eine Stunde gestanden, oder auch noch kürzere Zeit, so hörten sie in Bezug auf das vorige schnelle Sinken ihrer Wirksamkeit, gewöhnlich auf zu sinken, und blieben nun einen Tag und länger in ziemlich ordentlicher Gleichförmigkeit. Ich muſs aber zusetzen, daſs diese Versuche in Zimmertemperatur von 17 — 18° R. vorgekommen sind, da, besonders bey Salmiakauflösung und ihrer Wirkung, die Temperatur von ungemeinem Einflusse ist. An irgend einem Umstande, der auf sie Bezug hat, muſs es wohl vorzüglich gelegen haben, daſs van Marum noch den Grad von Gleichförmigkeit in seinen Versuchen haben konnte, den man darin wahrnimmt.

Dafs heifse Salmiakauflösung, sie enthalte mehr, oder auch nur soviel Salmiak, als die kalte, weniger Wirkung zeige, als kalte, wie VAN MARUM (Mag. III. 751) versichert, erleidet wohl eine Berichtigung. Sie wirkt weit stärker, wie man sehen kann, wenn man schnell genug Säulen von 10 oder 15 Plattenpaaren von beyden so aufbauen will, 600] dafs beyde zugleich angefangen und wieder zugleich fertig werden. In gleichzeitigen Versuchen den Augenblick darauf wirkt dann die mit heifser Auflösung gebaute weit stärker, als die mit der kalten. Aber in eben dem Grade geht auch die Wirksamkeit der heifsen Auflösung schneller vorüber, als die der kalten. Man baue daher mit jeder dieser Auflösungen eine Säule von 150 Lagen. Sie mögen zusammen fertig werden, und doch wird die Säule mit kalter Auflösung jetzt stärker zurückgeblieben seyn, als die mit warmer. Aber der Grund liegt darin, dafs, während dem Bauen von der mit warmer Auflösung, weit mehr Wirksamkeit von dem schon gebauten Theile derselben vorüberging, als von der mit kalter. Eine Batterie von 600 Lagen z. B. mit warmer Salmiakauflösung zu bauen, ist daher ganz vergebliche Arbeit. Ich habe es einmal gethan; der ganze Bau währte keine halbe Stunde; ich verband die Säulen, hoffte nun auf recht viele Wirkung; aber der erste Versuch war zugleich der letzte.

Dafs übrigens bey gleichen Temperaturen die Wirksamkeit einer Salzauflösung in Batterieen sich in der That nicht immer wie der Grad ihrer 601] Sättigung verhalte, habe ich bey reiner Kochsalzauflösung ganz bestimmt erfahren. Batterieen

mit heifser ganz gesättigter Kochsalzauflösung wirkten jederzeit, und von Anfang an, schwächer, als andere mit heifser, aber etwa nur halb gesättigter. Auf eine Krystallisation des Salzes in der Batterie und defshalb, analog mit dem, was Kortum (Mag. III. 610) beobachtete, geschwächte Wirkung letzterer, kann man hier darum nicht rechnen, weil bekanntlich der Sättigungsgrad des Wassers mit Kochsalz für jede Temperatur über Null ziemlich derselbe ist.

Man hat bisher in den Funken galvanischer Batterieen in Hinsicht ihrer Gestalt, Schlagweite und dergl. Unterschiede anerkannt, von den gewöhnlichen electrischen, die, wie ich weifs, Viele verleitet haben, zu glauben, dafs diese Art Funken ein ausschliefsliches Eigenthum der galvanischen Batterie seyn. Ich erinnere mich indefs sehr bald an die Residuenfunken, die ich bereits im Jahr 1797 an einer electrischen Batterie von 5—6 Quadratfufs Belegung öfters gesehen hatte, und die ganz denen ähnlich waren, die ich späterhin bey mäfsig wirkenden galvanischen Batterieen vorfand. In Gotha habe ich defshalb diesen Gegenstand aufs genaueste untersucht, und gefunden, dafs man alle möglichen Fun- [602 kenarten, die bey der galvanischen Batterie irgend Statt haben mögen, mit electrischen Batterieen oder Leidner Flaschen, und der gewöhnlichen Electricität, aufs übereintreffendste nachbilden, ja nach Willkühr noch weit übertreffen kann, und die Umstände, unter denen sie Statt finden, sind noch überdiefs in anderer Hinsicht höchst belehrend. Da ich wegen der Versuche selbst auf m. Beyträge verweisen mufs, so wollte ich soviel hier einstweilen nur

angeben, indem, wie ich finde, bisher kein einziger Physiker, und selbst VOLTA (Mag. IV. 24—47, 253—271, ferner Franz. Ann. III. 3—41) nicht, der doch vor allen Ursache hatte, alle Differenzen zu beseitigen, ein Wort hierüber gesagt hat. —

Ich komme zu den sogenannten chemischen Erscheinungen der galvanischen Batterie, Mag. II. 367 u. f. Ich bin aber genöthigt, hier vorzüglich bey der Hauptsache stehen zu bleiben, da das Detail zu weit führen würde.

Die Wärme, mit der ich die Verfolgung derselben damals empfahl, ist durch sie selbst hinlänglich 603] gerechtfertigt worden. Die Journale sind seit 1800 voll davon, und wer sie gelesen hat, weiſs ihren Inhalt. Die Ansicht, welche ich S. 380 über das Phänomen der Oxygen- und Hydrogenbildung wagte, hat begreiflich ihre Gegner erhalten. Gerade diejenigen Männer indeſs, welche das nämliche Phänomen am ernstlichsten verfolgt haben, haben, der Opposition ungeachtet, die gleiche Ansicht nicht verbergen können. So sagte Englands Galvanist, DAVY, schon im December 1800: „*Many new observations must* „*be collected, probably before we shall be able to* „*ascertain wheter water is decomposed in galvanic* „*processes. Supposing its decomposition, we must* „*assume, that at least one of its elements is capable* „*of rapidly passing in an invisible form through me-* „*tallic substances, or through water and many con-* „*nected organic bodies; and such an assumption is* „*incommensurable with all known facts.*“ (S. NICHOL-

son's Journ. IV. 400) — und ein Erman, wenn er die Enden der Batterie durch eine Wassersäule von 18 Fuſs getrennt hat, und sie dann noch Gas geben, spricht: „Ich gestehe es offenherzig, unter solchen „Umständen das Phänomen geradezu und apodictisch „auf eine gewöhnliche Wasserzersetzung reduciren zu „müssen, scheint mir doch ein harter Stand.“ (S. Ann. VIII. 206) u. s. w. Ich habe im vergangenen [604 Jahre die verschiedenen Ansichten, die man zur Erhaltung der Lehre Lavoisier's entwerfen könnte, gesammelt, und was mir damals nöthig schien, darüber gesagt. Vergl. Ann. IX. 265—335. Ferner m. Beyträge B. II. St. 1. S. 1—54. Am letztern Ort ist vorzüglich auf die Hypothese Rücksicht genommen, welche die Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thénard (Mag. enc. An 6me, T. IV. p. 375, 376. vgl. auch Mag. VI. 68, 69) auf einen Versuch gegründet hatten, dessen angeblichen Erfolg ich jedoch bey allen möglichen Wiederholungen, Abänderungen und dergl., mit Silberoxyd sowohl, als auch mit sogenanntem Hornsilber, schlechterdings nicht habe wiedererhalten können. Auch ist mir nicht bewuſst, daſs er seit der Zeit einem Andern gelungen wäre. Ich habe indeſs (Beytr. a. a. O. S. 35—37) gezeigt, wie sehr die Bürger F., V. u. Th. in der Wahl des Versuchs, der ihre Hypothese bestätigen sollte, und der Bestimmung seines Erfolgs, gefehlt hatten, indem der Versuch, wenn er so ausfiel, wie sie es beschrieben, ihre Hypothese geradezu widerlegt hätte, und gerade dadurch, daſs er nicht so ausfiel, als sie angegeben hatten, wenn auch ihre Hypothese nicht erwies, doch wenigstens derselben nun nicht mehr entgegen war. S. 40 u. f. ist sie daher vor ein höheres Forum gebracht, und es [605

ist zu fordern, daſs der dort Z. 11 bis S. 41, Z. 11 (vergl. auch Davy oben) ihr entgegengesetzte Widerspruch, in den sie sich mit ihrer Setzung begab, erst gehoben werde, ehe sie daran denken kann, weiter von sich zu sprechen. Ich setze hinzu, daſs die Hypothese des Hrn. Kortum (Mag. III. 676, 677), mit der jener Chemiker eins, und nur darin scheinbar von ihr unterschieden ist, daſs sie, statt galvanische Flüssigkeit (*Galvanique*), + *E* (*Electrique*) spricht; mit der denn auch wieder die spätere des Hrn. Erdmann (in s. Inauguraldissertation: *Utrum aqua per electricitatem columnae a cel. Volta inventae in elementa sua dissolvatur?* Wittenberg, im May 1802. 4. u. G's Ann. XI. 217, 218) ganz dieselbe ist. Sie haben sonach mit der der französischen Chemiker zunächst gleiches Geschäft. — Von der Hypothese und dem Versuch des B. Hassenfratz (Mag. IV. 67) wird an anderem Orte umständlicher die Rede seyn; man vergleiche indeſs bis dahin, was ich über die nämliche Hypothese bereits in Ann. IX. 310—323 angeführt habe.

Der Versuch (Mag. II. 383), wo höchst concentrirte, rectificirte, weiſse Schwefelsäure in einer Röhre mit Golddrähten eingeschlos-
606] sen, keine Spur von Gas, u. s. w., gab, ist seit der Zeit durch die genauesten Experimente bestätigt worden. Vergl. Hauch (Nord. Archiv B. II. St. 2. S. 30) und Simon (Ann. B. VIII. S. 35. Vers. 5). Ich selbst habe noch in Gotha dieselbe Säure einer frisch gebauten höchst wirksamen Batterie von 600 Lagen unter Verbindung mit den reinsten Golddrähten 24 Stunden lang ausgesetzt, und während der

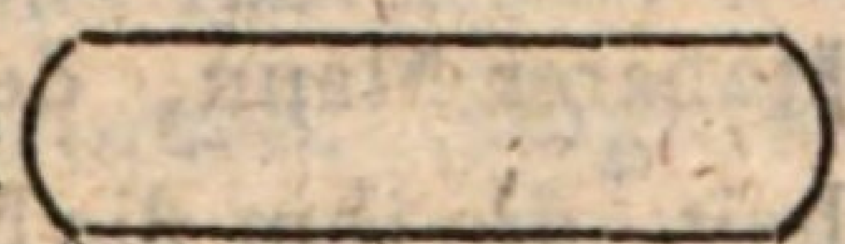
ganzen Zeit erschien nicht eine Gasblase, noch ein Pünktchen Schwefelniederschlag; bloſs am Draht der Silberseite war die Säure ein höchst weniges gefärbt worden, — und doch war die Batterie während dessen so total geschlossen, daſs sie weder Funken, andere electrische Phänomene, noch Schläge, u. s. w., gab. Der Versuch (Mag. II. 384 u. 385, Taf. I. Fig. 4), — ganz anderen Sinnes (vergl. Mag. IV. 67) übrigens, als die Pfaff'schen und Davy'schen, (s. Ann. IX. 274—278, 308 u. 309), — steht also zur Zeit noch in der ganzen Paradoxie da, wie damals. Die weitere Verfolgung jenes Versuchs hat indeſs auf höchst interessante Entdeckungen geleitet, an denen Hr. Simon (Ann. VIII. 32—36) vorzüglichen Antheil hat, und die ich in gedachten Annalen nächstens zur freyern Übersicht darstellen werde. Die Versuche (Mag. II. 385—387) sind ihr Opfer geworden; aber sie dürfen es gern, denn ihr Wunsch, Wahrheit zu gewinnen, ist erfüllt. Daſs sie selbst damals so seyn konnten, [607 wie sie waren, hat die Folge aus der Kürze ihrer Dauer und der Schwäche ihrer Batterie hinlänglich erklärt. Sie forderten (S. 399) Prüfung, und soviel ist durch sie gewonnen; was wollten sie mehr!

Dagegen sind andere an ihre Stelle getreten, die von neuem auffordern, thätig zu seyn. Man sehe Gruner (Ann. VIII. 220), Pfaff (das. 231, 332), und Huth (das. X. 45 u. 46). Aber früher, als Alle (am 2. Jan. 1801), hat ein schätzbarer Mann, der neben seiner Meynung, die Wahrheit, die ihm die Natur darbot, noch nie verschwieg, der königl. Dän. Gesellschaft der Wissenschaften, nebst vielen andern einen Versuch übergeben, der allen spätern ähnlichen noch die Krone gewesen ist.

Der Oberhofmarschall von Hauch zu Kopenhagen — füllte vier mit Golddrähten versehene Röhren, *A*, *B*, *C*, *D*, mit Wasser, setzte *A* und *B* in ein Gefäfs mit Wasser, und *C* und *D* in ein anderes, verband die Drähte von *B* und *C* oben durch eine goldene Schnur, den Draht von *A* aber mit der Silber-, und den von *D* mit der Zinkseite einer galvanischen Batterie von ungefähr 100 Lagen Zink und Silber. Die Drähte aller Röhren gaben Gas, von 608] dem das in *A* und *C* (wie man schon aus Mag. II. 382 wissen kann), Hydrogengas, das in *B* und *D* hingegen Oxygengas war; aber merkwürdig: nach Endigung des Versuchs waren in *A* drey Cubiczoll Hydrogengas, in *C* hingegen nur anderthalb Cubiczoll desselben, und wiederum in *B* nur ein halber Cubiczoll Oxygengas, in *D* hingegen ein ganzer Cubiczoll desselben, erzeugt. Es befand sich aber *A* mit *B* (und nicht mit *D*) in einem und demselben Wassergefäfs, und *C* mit *D* (und nicht mit *B*) in einem und demselben anderen. Die zwey Wassercontinua, die demnach in der Mitte enthalten waren, hatten Oxygen und Hydrogen also in ganz von einander verschiedenen Verhältnissen geliefert:

3,0c″ Hydr.g. 0,5c″ Ox.g. 1,5c″ Hydr.g. 1,0c″ Ox.g.

I II

A  B C  D

Zwischen dem Wasser von I und II fand keine mechanische Communication Statt; es ist also jedes für sich zu betrachten. Drey zu Eins sey, dem

Volumen nach, das Verhältniſs des Hydrogen- [609 gases zum Oxygengas, damit es, dem Gewicht nach, dem Lavoisier'schen Verhältniſs

14, 337 : 85, 663

entspreche. Aber das Wassercontinuum I giebt das Verhältniſs Sechs zu Eins. Das Wassercontinuum II hingegen das Verhältniſs Anderthalb zu Eins. Wurde demnach in beyden Röhren das Wasser im Lavoisier'schen Sinne in seine Bestandtheile zersetzt, so bestand (einer leichten Rechnung zu Folge) das im Continuum I aus Hydrogen zu Oxygen im Verhältniſs von

25, 0775 : 74, 9245;

das im Continuum II hingegen im Verhältniſs von

7, 722 : 92, 278.

War es aber nicht in beyden Continuen Ein und das nämliche Wasser? — — So giebt also die Batterie das Verhältniſs, in welchem das Wasser aus Hydrogen und Oxygen bestehen soll; oder besser: die Batterie macht diese Bestandtheile erst; oder noch besser: das Wasser besteht gar nicht aus Hydrogen und Oxygen, und soviel von diesem und soviel von jenem, sondern: das Wasser wird [610 zu Oxygen und wird zu Hydrogen; und zu wieviel Oxygen, und zu wieviel Hydrogen, es werden soll, das kommt von dem Verhältniſs der beyden umbildenden Potenzen der Batterie selbst zu einander her. Sind etwa aber die beyden absoluten Potenzen der Batterie im Zustande der Schlieſsung dieser überall, wo sie nur sind, beständig in einem und demselben Verhältniſs da (wie es wohl seyn möchte),

so zeigt das, daſs jene das Wasser *umbildenden* Potenzen selbst, in verschiedenen Verhältnissen zu einander vorkommen können, nur wieder soviel, daſs *entweder* — diese umbildenden nicht die absoluten selbst sind, sondern nur durch die Umstände näher bestimmte Modificationen derselben, in die aber bey weitem nicht jederzeit die ganzen absoluten überzugehen brauchen; *oder* — die umbildenden sind die absoluten selbst, von denen aber ein wieder durch die Umstände näher bestimmter Theil in Zustände getreten ist, unter welchen er nicht mehr als umbildend jener Art gegenwärtig ist; worüber eine strengere Untersuchung wohl Entscheidung gewähren kann. Unter den absoluten Potenzen aber habe ich diese verstanden, wie sie aus der Quelle aller Batteriewirkung, dem Contact heterogener Metalle u. s. w., zunächst entspringen, also die primären. *Daſs* aber *wirklich die Batterie*
611] das Verhältniſs beyder Umbildungen zu einander bestimmt, daſs ferner aller Übergang der *nicht umbildenden* Potenzen in *umbildende*, oder umgekehrt, abermals nur von der *Batterie* aus, und zwar von dem, alle Wirkung begründenden *Element* derselben, den Metallen im Contact ihrer Heterogenen, und dem, was durch dies oder seine Summe in ihr gezwungen wird, ihn *nachzubilden*, z. B. jedem zwischen zwey Wasserschichten befindlichen Metallcontinuum, aus, und von nichts anderem aus bestimmt werde: dafür sind im Versuch selbst wieder die sprechendsten Data enthalten. Nur wenn man von den *Wasser*continuen ausgeht nämlich, haben die Anomalien des Verhältnisses Statt, nicht so, wenn man von den *Metall*continuen ausgeht. Das Metallcontinuum, was das Wasser I mit dem Wasser II verbindet,

beobachtet wirklich das Verhältniſs der Volumina von 1 : 3, (0,5 Ox. zu 1,5 Hydr.). So behaupten auch wieder die Enden der Metallcontinuen, von denen das eine das Wasser I, das andere das Wasser II mit der Batterie verbindet, das Verhältniſs von 1 : 3, (1,0 Ox. zu 3,0 Hydr.), was nichts anderes heiſst, als daſs das andere in die Batterie fallende Ende eines jeden mit dem einen in das Wasser I oder II fallenden ebenfalls das Verhältniſs von 1 : 3 behauptet. Auch sieht man, das Vorige im Gedächtniſs, hieraus wieder den [612 neuen Satz: daſs die beyden Potenzen der Batterie selbst, unter jeder Art ihrer Gegenwart, ein unveränderliches — ewiges — Verhältniſs behaupten, indem das Verhältniſs, in welchem sie umbildende sind, auch streng dasjenige ist, in dem sie es nicht sind; — ein Verhältniſs, was man ehren muſs, weil es das Fundament der chemischen Verhältniſslehre überhaupt werden könnte. —

Der Versuch, dessen Sinn ich hier darstellte, und der so Wichtiges ahnen läſst, ist im Nord. Arch. B. II. St. 2. S. 38, 39 enthalten, wie ihn Hr. von Hauch selbst erzählt. Möge meine Aufmerksamkeit auf jenen den Dank ausdrücken, den ich, mit so Vielen, für so Vieles, diesem längst schuldig war. Ich weiſs, daſs bey gedachtem Versuch noch verschiedene Umstände zu erörtern stehn; ich weiſs indeſs, wie weit diese gehn, und es ist genug übrig geblieben, ihn von der Seite anzusehen, von der ich ihn darstellte. Ich habe von eignen Beobachtungen demselben nichts hinzufügen wollen, da ich überzeugt bin, daſs jener Versuch für sich sprechen wird, und ich es liebe, was

zu sagen ist, wo möglich an die Erfahrungen Anderer
613] zu knüpfen, da so eine Theilnahme gewisser ist. Nur das will ich anmerken, daſs die Änderung des Verhältnisses von Oxygen zu Hydrogen, wie es beym ersten Anblick obigen Versuchs scheinen könnte, keine gewisse ist, sondern daſs die Stärke der Batterie und andere Umstände von entschiedenem Einfluſs auf dasselbe sind, der so weit gehen kann, daſs jene Differenzen fast verschwinden.

Aus Allem sieht der Leser aber, daſs noch vieles zu thun übrig sey, einen Gegenstand in völliges Licht zu setzen, in dessen Dunkel man dieses Licht nicht ahnete. Es gebrochen zu haben, war der erste Weg zu letzterem. Aber es wird nicht erreicht werden, wenn wir darum ruhen wollten. Lavoisier's Entdeckung zu bestätigen, kann unser Ziel nicht seyn; was er in Wahrheit entdeckte, ist bestätiget. Sie zu verherrlichen, sie wiederzusehen im gröſsern System der Thätigkeit der Natur, das ist es allein, was wir wünschen, und in diesen Wunsch brauchen wir uns der allgemeinen Einstimmung nicht erst zu versichern. —

Die im Mag. II. 393, 394 beschriebenen Phänomene der Metallpräcipitationen aus ihrer Auflösung durch das Hydrogen, welches innerhalb dieser Auflösungen sich vermöge der Batterie am Sil-
614] berdraht derselben erzeugte, haben, auſser ihrer Bestätigung, durch die Folge noch beträchtliche Erweiterungen erhalten. Sie alle anzuführen, wäre sehr weitläuftig. Nur weniges von dem, was mir eigne Erfahrungen gaben, will ich anführen.

Ich habe in Gotha die Auflösungen fast aller bekannten Metalle der Wirkung der sehr starken Batterie von 600 Lagen auszusetzen Gelegenheit gehabt. Schon im Dec. 1800 hatte ich erfahren, daſs die Reduction des Goldes aus seinen Auflösungen eines der prächtigsten Phänomene sey, welches man auf nassem Wege in der Kette der Batterie haben kann, so daſs sie ein wahres Gegenstück zu dessen Verbrennung auf dem trocknen bildet. In der Herrlichkeit aber ist dieser König der Metalle wohl selten erschienen, in welcher er erscheint, wenn man einen Draht desselben Metalls in dessen Auflösung in einer starken Batterie 3 bis 4 Tage verweilen läſst. Das reinste Gold in seiner brennendsten Farbe, so daſs es Blitze wirft, bekleidet, einem Sammet gleich, den Draht der Silberseite.

Auf andre Weise schön erscheint das Silber aus seiner Auflösung am Golddraht der Silberseite der Batterie. Im Kleinen kennt man dieses Phäno- [615 men bereits, aber man muſs es im Groſsen sehen. Eine schwache Batterie in langer Zeit verrichtete hier nicht, was eine starke in kürzerer thut. Eine von 600 Lagen schuf binnen wenig Stunden in langen V-ähnlichen Röhren einen *Arbor Dianae* von 4, 6, und mehr Zoll Länge, dessen Aeste sich wenig verzweigten, sondern, in gedrängter Consistenz, und dem reinsten Glanze, in ihrer Mitte einen Stamm erhielten, der durch keine Fortsetzung unterbrochen wurde. Will man dergleichen Bäume aufbewahren, so geschieht es am besten zwischen den beyden Golddrähten einer kleinern Batterie, die hierzu sehr schwach zu seyn braucht, indem sie bloſs verhindern

soll, dafs sie von der freyen Säure in der Flüssigkeit beym ruhigen Stehen nicht wieder zerstört werden. Die Flüssigkeit behutsam abzugiefsen, und Weingeist überzufüllen, ist, andere Umstände ausgeschlossen, etwas schwer. Überdem ist es auch gar leicht, so oft man will, neue Bäume wachsen zu lassen; und diesem Wachsen zuzusehen, gereicht zu neuer Ergötzung.

Den edlen Metallen scheint es zu gehören, sich schön zu zeigen. Sie erwecken darum auch den Neid der niedern. Keines dieser aber weifs sich desselben so gut zu entübrigen, als das Bley. Man 616] schliefse in einer langen V-Röhre mit Golddrähten klare gesättigte Bleyzuckerauflösung in eine Batterie von 500 bis 600 Lagen. Nach 6 bis 8 Stunden findet man am Draht der Silberseite einen *Arbor Satnrni*, einer Weinranke gleich, die aus lauter in einander geflossenen Blättern besteht, so zwar, dafs alle eine lange breite Guirlande ausmachen, die aber doch in einem Laufe von 5 bis 6 Zoll sich mehreremal um ihre eigne Mitte windet. Ihr milder aber reiner Glanz stellt sie wie aus der Entfernung dar, und alles vereinigt sich, anzudeuten, dafs diesem Metall der Versuch gelungen sey, sich für die Verachtung, der es Preis gegeben war, von der Zeit mit Ruhm krönen zu lassen.

Ich übergehe die Erscheinungen der übrigen Metalle, die indefs an äufserer Schönheit, so weit ich ihnen Veranlassung dazu gab, den angeführten nachstehen. Ihre Mannichfaltigkeit ist sehr grofs, und nach den Bildungen auf der Silberseite der Batterie, sind bey mehreren auch die

Auf der Zinkseite merkwürdig. Vorzüglich zeichnet sich hier das Silber aus, denn in seiner Auflösung bildete sich auf dieser Seite eine, in halbe und ganze Zoll langen, Spiefsen fortlaufende Krystallisation von etwa caffeebrauner Farbe, in der sich die jüngern an die älteren beständig unter [617 rechten Winkeln ansetzten. Es ist zu wünschen, dafs dies räthselhafte Product, welches bey Batterieen von 600 Lagen nicht ein Mal ausblieb, die Aufmerksamkeit geschickter Analysten auf sich ziehe.

Das Nähere von Producten dieser Art, von denen etwas Aehnliches auch in der wäfsrigen Auflösung der reinsten Erden (in Kalk-, Baryt- und Strontianwasser) erschien, so wie die Verfolgung eines andern Phänomens, wo ein Theil der Metallpräcipitate auf der Silberseite unter günstigen Umständen in Hydrogenmetalle (*metaux hydrogénés*) überzugehen schien, an anderem Orte. So auch das Mittel, auf dem Wege der Batterie, die Grade der Bindung des Oxygens an die Metallbasen, im Verhältnifs zu einander, zu erfahren; eine Methode, die, ihrer Präcision wegen, vor andern zu empfehlen ist. —

Die Veränderung der Pflanzensäfte oder Tincturen, deren Mag. II. 396 gedacht wurde, hat die Folge aus einer wirklichen Säure- und Alkalibildung hergeleitet und bestätiget. Die Bildung beyder ist aber übrigens durchaus kein die Oxygen- und Hydrogenbildung in Batterieen nothwendig begleitendes [618 Phänomen. In reinem destillirten Wasser erschien bey der zweytägigen Wirkung einer Batterie von 600

Lagen darauf, mit welcher letzteren das Wasser durch starke Drähte vom feinsten Golde verbunden war, nicht eine Spur von Alkali auf der Silber-, oder von Säure auf der Zinkseite, ungeachtet jeder Draht sich in einer eigenen Röhre befand. Ich habe aber bey dieser Gelegenheit erfahren, was es heifst, reines destillirtes Wasser zu haben. Ich habe es aus geschmolzenem Schnee mit der gröfsten Vorsicht aus neuen noch nie gebrauchten gläsernen Retorten überdestilliren lassen müssen. Im gewöhnlichen destillirten Wasser der Officinen war sogleich beydes, Säure wie Alkali, schwache Auflösung des Goldes auf der Zinkseite, und Niederschlagung von Goldpurpur auf der Silberseite, da; welches aber kein Wunder ist, da man hierzu gewöhnlich dieselben Blasen anwendet, aus denen man den Tag vorher Wasser über Kräuter abgezogen hat, und so bey aller Reinigung der Blase doch in den Kühlröhren leicht noch mancherley vegetabilischer Ansatz zurückbleibt, der dann das neue an sich vielleicht völlig reine Wasser von neuem wieder mit fremden Theilen schwängert. In wahrhaft reinem Wasser aber habe ich selbst nicht einmal soviel wahrgenommen, als Simon (Ann. VIII. 42), der doch im 619] Wasser auf der Silberseite noch Goldpurpur niederfallen sah. Eben so wenig hat dergleichen in irgend einer Röhre bey einer Wiederholung des oben beschriebenen von Hauch'schen Versuchs Statt gehabt. Es kommt also Alkali wie Säure nur unter Gegenwart einer acidi- und alkalisirbaren Basis zum Vorschein, es sey nun, dafs das Wasser diese Basis enthalte, oder, was nach Umständen auch der Fall seyn könnte, dafs sie das Metall hergebe, in welcher letzten Hinsicht ich noch die nicht ganz hieher gehö-

rige Bemerkung beyfügen will, dafs alle Metalle, bey ihrer Oxydation in Lacmustinctur, auch aufser der Batterie, die genannte Tinctur zuletzt röthen, was ich bey Versuchen darüber sehr bald erfuhr, und mir die Lacmustinctur in den Versuchen, die ich über das Chemische des Magnetismus (s. Beytr. B. II. St. 1 S. 55 — 165) anstellte, und in andern, zu einem sehr zuverlässigen Oxydationsmesser für Oxydationen machte, deren Grade schwerlich auf andere Art so scharf zu erfahren waren. —

Die gelbröthliche, geschmacklose, und zwischen den Zähnen knirschende Substanz, die (Mag. II. 376) auf der Silberseite der Batterie entstanden war, nachdem gewöhnliches Brunnenwasser einen Tag mit der Batterie durch Gold [620 drähte in Verbindung gestanden hatte, habe ich nachmals öfter wieder erhalten, wenn ich abermals gewöhnliches Brunnenwasser lange Zeit mit mäfsig wirkenden Batterieen in Verbindung liefs. Vom Wachs, wie Hr. Hfr. Voigt und ich (a. a. O. 376, 406) damals vermutheten, kann sie nicht herrühren, da in diesen folgenden Versuchen keines gegenwärtig war. Sie mag vielmehr von der auf dieser, der Silberseite, vorgehenden Niederschlagung des wenigen Goldes, was auf der Zinkseite zu Folge der Säure, die da in solchem Wasser gebildet wird, aufgelöst und so dem Draht der Silberseite zugeführt wird, verbunden mit dem Antheil von Erde, der zugleich auf letzterer Seite aus dem Wasser abgeschieden wird, herrühren. Um sich von letzterem zu überzeugen, darf man nur einen Golddraht auf der Zinkseite einer mäfsigen Batterie, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder eine ganze Stunde, in einer Länge von ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll, in Brunnenwasser lassen, ihn

darauf herausnehmen, und unabgewaschen trocknen. Man findet sodann den Golddraht mit einem feinen weifslichen Pulver beschlagen, was von destillirtem Essig z. B., sogleich wieder weggenommen wird, während der Draht selbst an Glanz dabey nichts verloren hat. Auch auf Eisen- und andern Drähten erscheint unter gleichen Umständen dieser Beschlag.
621] In reinem destillirten Wasser hingegen nimmt man nichts davon wahr. —

Ich komme zu den Versuchen über die Anziehung, Abstofsung, u.s.w., bey galvanischen Batterieen, deren Erzählung ich im Mag. II. 495 — 552 begann. Die Gründe, aus welchen die Fortsetzung, welche damals sogleich folgen sollte, unterblieb, weifs man. Die Zeit, die mir damit wurde, erlaubte eine nochmalige Revision des Ganzen, welches ich denn mit seinen Zusätzen und Berichtigungen im Febr. 1801 Hn. Gilbert mittheilte, in dessen Ann. B. VIII. S. 385 — 473 es erschien. Aus der Vergleichung von S. 385 — 445 dieses Orts mit Mag. II. 495 — 552, wird man jene leicht abnehmen können. Auch hat Alles, was ich da und in der Fortsetzung S. 445 — 473 bekannt machte, soweit es von Andern wiederholt worden ist, seine völlige Bestätigung erhalten, und ich bin allerdings noch sehr der Meynung, dafs letztere (die Fortsetzung) einen grofsen Theil der Data enthält, welche die einstige wahre Theorie der Batterie verrathen könnten.

622] Ich stellte im Jan. 1801 bereits im Mag. II. 551 den Satz auf das strengste fest, dafs, was die Batterie im ungeschlossenen Zustande

nach Aufsen zeige, mittheile, u.s.w., nichts als die alte bekannte Electricität selbst sey. Die erste Arbeit, die vorzunehmen war, um zu erfahren, mit welchen Kräften die Batterie im geschlossenen Zustande umgehe, indem sie in diesem nur aus eignem Fond schöpft. In Ann. VIII. 446 u. f. habe ich die elektrische Polarität ungeschlossener Batterieen überhaupt völlig entwickelt. S. 460 — 466 habe ich gezeigt, dafs jene electrische Polarität der Batterie zugleich chemische sey; das andere, was zu thun war. Die delicaten Versuche darüber, deren Bestätigung ich sobald nicht erwartete, hat dennoch Reinhold (Ann. XI 470, 471) eben so gefunden. Es steht also auch dieser Satz unverbrüchlich fest. Aber bereits zu jener Zeit sagte ich (Mag. II. 519, 520): „Was „kann jede sogenannte Schliefsung der Batterie an„ders, als ein wechselseitiges Übergehen der beyden „Entgegengesetzten (in jener Polarität), in die jenes „Etwas, was ich oben vor der Hand mit *X* bezeich„nete, (die Folge aber [S. 551] = *E* auswies), zer„fällt, nach ihren gegenseitigen Trägern, begleitet „freylich von einem Indifferentiiren beyder, aber [623 „dauernd erhalten, weil die Quelle der von beyden „verschiedenen Seiten herzuströmenden Differenten „dauernd geöffnet bleibt, zur nothwendigen Folge „haben!" Und Ann. VIII. 450 — 452, 455 — 460, 462 — 463 habe ich die Phänomene des Verschwindens obiger Gegensätze bey der Schliefsung der Batterie, und ihr Wiedererscheinen bey der Oeffnung derselben, weitläuftig verfolgt. Das dritte also, was zu erweisen war, war der Satz: dafs auch die gewöhnliche Electricität beym Indif-

ferentiiren ihrer Entgegengesetzten die chemischen Wirkungen nach demselben Schema, nach welchem es in der galvanischen Batterie geschieht, hervorbringe. Und es ist dies in (Ann. IX. 1 — 17) gleichfalls mit aller Strenge durch Versuche geschehen, deren ersten ich im physicalischen Kabinet des Hn. Hfr. Voigt bereits am 4. Dec. 1800 anstellte. Auch diese Versuche sind in ihrem ganzen Umfange bestätigt worden. Man sehe, was später Wollaston (*Phil. trans. f.* 1801, vergl. Ann. XI. 104 — 111) und noch später van Marum (Ann. XI. 220, 221. u. Mag. III. 839, 840), beobachtet haben, (welches letzteren Beobachtung indeſs nur zum Theil hieher gehört). — Nach diesen Untersuchungen war kein Zweifel mehr über die Identität des Princips in den gewöhnlichen electrischen Erschei-
624] nungen, und dessen in allen Phänomenen, welche Volta's Batterie gewährt, vorhanden. Die letzten hatte ich zum Überfluſs für mich noch gehoben, durch eine umständliche Untersuchung über die Wirkungen der gewöhnlichen Electricität auf organische Körper, verglichen mit denen der Galvanischen einfachen Kette wie der Batterie auf eben dieselben, deren ersten Theil, die Vergleichung der Wirkungen der gewöhnlichen Electricität mit denen der einfachen Kette, zu welchem Volta schon im Jahr 1792 u. früher (s. dessen *Memoria sull Elettricità animale, discorso recitato nell aula dell' Università in occasione di una Promotione, il die 5 Maggio 1792. In Pavia* §. 31, 35.) den Grund legte, ich 1798 bereits geendiget, den zweyten aber erst im Frühjahr 1801 zu

einiger Vollständigkeit gebracht, beyde aber noch bis jetzt nicht bekannt gemacht habe, obgleich die erste u. a. die aus m. Beweis, §. 20. bekannten, in der galvanischen einfachen Kette erhaltenen verschiedenen Erregbarkeitsmodificationen, durch die schwachen Electricitäten von geriebenen Glas- und Siegellakstangen oder damit äuſserst schwach geladener kleiner Leidner Flaschen ebenfalls dargestellt, ziemlich vollständig enthält. In den Beyträgen wird man sie zu seiner Zeit finden.

Eine Frage konnte Unkundigen nun noch entstehen, nämlich: — ob wirklich in einer galvanischen Batterie gegebener Gröſse der Fond für die groſse Menge von Electricität enthalten wäre, welche dazu erfodert wird, den Grad von Wirkung hervorzubringen, welchen jene Batterie leistet? — Nicholson hatte schon im Sept. 1800 (in s. Journ. IV. 243 — 245, vergl. Ann. VII. 194 — 201) einen ungefähren Begriff von der ganz immensen Menge von Electricität gegeben, die man voraussetzen müsse, um nur die erste beste Wirkung einer sehr mäſsig wirkenden Batterie von 100 Lagen Zink und Silber, den Schlag, und noch dazu unter höchst schlechten Umständen genommen, daraus zu erklären; und man war fast zweifelhaft geworden, ob die Batterie dieselbe auch wirklich zu liefern im Stande sey. Diese Zweifel aber waren es, welche Volta noch im Jahr 1801 durch einen Versuch gehoben hat, der fast alle Welt, nur ihn vielleicht nicht, in Verwunderung setzte. Man sehe als erste Nachricht davon s. Brief datirt: Como den 29. Aug. 1801 in [625

Ann. IX. 381, dann die spätern, als s. Brief an Delametherie vom 18. Vendem. 10. (m. Beytr. B. II. St. 1. S. 169 — 171), Pfaff's in d. Int. Bl. d. A. L. Z. 1801 No. 207 (= Ann. IX. 489, 490);
626] auch Mag. IV. 35; vorzüglich aber Ann. X. 228, 229, vergl. mit 230, 231, und Pfaffs und Friedländers franz. Ann. III. 5 — 7, u. a. O. Der Versuch selbst war seinem Wesen nach nicht neu, indem Cruickshank (Nicholson's Journ. IV. 243 = Ann. VII. 195) schon im Sommer 1800 eine große Leidner Flasche durch Berührung ihrer beyden Belegungen mit den beyden Enden der Batterie so weit geladen hatte, daſs sie bey der Entladung nachher einen Schlag gab, welchen Versuch Hellvig (Ann. VII. 493 — 495) im Febr. 1801, (wahrscheinlich wegen der kleineren Flasche), soweit bestätigte, daſs er bey der Entladung einen kleinen Funken erhielt. In seiner Gröſse und ganzen Präcision indeſs, die ihn so äuſserst unterrichtend machte, hat ihn Volta zuerst aufgeführt; (der übrigens schon seit 1797 Leidner Flaschen mit der noch weit schwächern Electricität einzelner Plattenpaare zu laden gewohnt war, s. m. Beytr. B. I. St. 3. S. 76 — 106). Van Marum's und Pfaff's Wiederholungen desselben im gröſsern Styl (Mag. 728 — 741, 750 = Ann. X. 123 — 134, 143) haben seine eigne Gröſse vollends gezeigt. Ich selbst habe im Jan. u. Febr. d. J. in Gotha mit der bekannten galvanischen Batterie von 600 Lagen und einem electrischen Apparat beträcht-
627] licher Gröſse, so daſs beyde zusammen ein Product von fast derselben Gröſse, als das van Marum'sche ist, gaben, nicht nur jenen Versuch angestellt, und verschiedentlich wiederholt, sondern eine

ganze Reihe von Versuchen angestellt, von dem ersten und langsamsten Erscheinen der Electricität in grofsen galvanischen Batterieen an, die ich z. B. mit Glas, dann mit Wachstuch (statt der nassen Pappe), Leder u. s. w., alles von gewöhnlicher Trockenheit gebaut hatte, bis zu ihrem schnellsten Erscheinen in Batterieen mit der oben oft genannten Flüssigkeit, oder auch mit Salmiakauflösung, und wieder von ihren längsten Erscheinungen oder Äufserungen in mehr oder minder vollkommen durch Flüssigkeiten geschlossener Batterie, bis herab zu ihrer kürzesten in Fällen, wo man die Batterie, bey aller Vollkommenheit, dennoch nur auf einen Moment schliefst, so weit ihm menschliche Geschwindigkeit sich nähern kann. Besonders durch diese letzten Versuche kamen die Erscheinungen der galvanischen Batterie so ganz und gar den bekannten gewöhnlichen electrischen gleich. Die ganze schöne, durch so viel Umstände unterstützte Arbeit werde ich in den Beyträgen, B. II. St. 3. oder B. III. St. 1. u. f. mittheilen. Und nicht um einen Auszug daraus zu liefern, sondern nur einige Versuche davon hier gelegentlich beyzubringen, will ich als Beyspiel folgende anführen.

1) Beweis im Grofsen, dafs dasjenige, [628 was galvanische Batterieen electrischen mittheilen, durchaus gewöhnliche Electricität selbst sey.

a) Ich lade die electrische Batterie von ungefähr 40 par. Quadratfufs Belegung, von der galvanischen von 600 Lagen aus, durch eine momentane Berührung, von der ich aus Erfahrung weifs, dafs sie dasselbe, als eine noch so lange, verrichtet. Ich

sehe am Electrometer den Grad der Spannung, entlade die Batterie nach Abnahme der Verbindungsdrähte; und bemerke dabey noch die Gröſse und Art des Funkens, des Schlags, u. s. w., genau.

b) Ich erfahre nun, daſs ich z. B. 40 Umdrehungen einer kleinen Electrisirmaschine nöthig habe, um eine Leidner Flasche bestimmter Gröſse so stark zu laden, daſs sie, wenn ich sie nun wieder in die Batterie entlade, in dieser ganz genau die nämliche Spannung, und letztere bey ihrer eignen Entladung den nämlichen Funken, Schlag, u. s. w., als vorhin von der galvanischen aus, giebt.

c) Ich lade die electrische Batterie abermals durch die galvanische, wie in *a*), so daſs z. B. 629] die innere Belegung +, die äuſsere — hat. Ich lade darauf die Flasche in *b*) durch 40 Umdrehungen, und entlade sie so in die electrische Batterie, daſs sie ihr + an die äuſsere, also die —, und ihr — an die innere, also die + Belegung, giebt. Ich versuche darauf, die so behandelte electrische Batterie wie in *a*) oder *b*) zu entladen. Aber nicht das Mindeste von Funken, Schlag, u. s. w., ist da. Auch war durch die Entladung der Flasche in sie, ohnehin schon alle Spannung aufgehoben.

d) Ich verfahre wie in *c*), entlade die Flasche aber in die gleichnamigen Belegungen der Batterie. Die Spannung letzterer steigt aufs Doppelte, und bey der Entladung ist Schlag, Funken, u. s. w., alles noch einmal so stark.

e) Ich verfahre abermals wie in *c*), habe die Flasche aber mit 80 Umdrehungen geladen, und entlade sie in die ungleichnamigen Belegungen

der Batterie. Ich finde in ihr die Spannung noch gerade so grofs, als vor dieser Behandlung mit der Flasche, bey blofser Ladung von der galvanischen Batterie aus. Auch sind Funken, Schlag, u. s. w, durchaus nur das Phänomen einer Entladung nach der Ladung einer Flasche mit 40 Umdrehungen und der Entladung in sie. —

2) Zu machen, dafs eine Batterie von [630
600 Lagen im besten Zustande ihrer Wirksamkeit, in Wasser beym Abstand der Golddrähte um 1 Linie von einander, bey der Schliefsung eben so wenig ein bemerkbares Luftbläschen, u. s. w., hervorbringe, als die ähnliche Entladung der mit 40 Umdrehungen geladenen Flasche aus *c*), oder einer sehr grofsen electrischen Batterie, die denselben Grad von Spannung hatte, und eben so grofse und gröfsere Funken giebt, als obige galvanische in ihrer besten Wirksamkeit.

Man schliefse momentan. — Man kann indefs hierbey recht bemerken, in welche Menge von Theilen man eine Zeit dennoch wieder theilen kann, die man schon für zu klein zum weitern Theilen gehalten hat. Ich habe unter der momentanen Schliefsung die kürzeste Berührung verstanden, die ich nach vieler Übung habe zu Stande bringen können. —

3) Zu machen, dafs eine galvanische Batterie von 600 Lagen in einer Röhre mit Wasser und Golddrähten die bey [631
den Gase ganz genau mit einem solchen Stofse u. s. f. gebe, als eine stark

geladene Leidner Flasche bey der Entladung

Man bringe die Drähte in der Röhre in eine Entfernung von $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, oder $\frac{1}{4}$ Linie, und verfahre wie in 2). Von dem Drahte der Silberseite kommt im Augenblick der Schliefsung ein *horizontaler* (wenn man die Röhre nämlich horizontal hält) Stofs äufserst feiner und vieler Staubbläschen. Von dem Draht der Zinkseite ebenfalls, aber er besteht aus noch feinern, auch seltenern Bläschen. Die letztern deutlich zu beobachten, stellt man die Drähte einander nicht genau gegenüber, sondern etwa so _‾. Dieses Phänomen ist durchaus gleichzeitig mit der Schliefsung. — Ist sie nun irgend nicht momentan genug (im obigen relativen Sinne des Wortes) gewesen, so kommt, nachdem man schon eine Zeit wieder weg von der Batterie ist, ein *perpendiculärer* Gasfaden oder Gasstrom auf jeder Seite nach, und zwar auf der Zinkseite später, auch schwächer, als auf der Silberseite. — Ist man nach der Schliefsung in der Kette *geblieben*, so erscheinen diese perpendiculären Ströme auch, und in eben der Ordnung, wie vorher, nachdem man schon von der Batterie wieder weg war; sie dauern aber fort,
632] so lange geschlossen bleibt, und geben überhaupt nichts anders, als das Phänomen der Gasentbindung, so wie es einem Jeden bekannt ist. —

Dieses Wenige wird ein vorläufiges Zeugnifs für das geben, was ich oben von den Versuchen in Gotha gesagt habe. Das Weitere darf man also von ihnen selbst erwarten. —

Aber soviel kann ich noch hinzufügen, dafs man schwerlich eine lebendige Vorstellung von der *über*

alle Ahnung gehenden Electricitätsproductivität in VOLTA's Batterie sich zu machen im Stande seyn wird, wenn man den gedachten VOLTA'schen Versuch nicht irgend einmal nur einigermaſsen im Groſsen selbst gesehen hat. Es lohnt der Mühe, die man sich darum möchte geben müssen, reichlich.

Wir wissen jetzt von allen Seiten, daſs zu Allem, was in VOLTA's Batterie geschieht, Electricität gegenwärtig seyn muſs, und daſs die Gröſse des Geschehenen der Menge letzterer proportional ist. Überall, wo Electricität ist, und man sonst die Bedingun- [633 gen schicklich setzt, wird dasselbe gethan, wie in jener Batterie, und umgekehrt. Aber:

Wissen wir damit das Geringste mehr?

Ich will nicht bey einer Antwort verweilen, die beunruhigen möchte. Und um Alles zu vermeiden, breche ich überhaupt ab. In den Beyträgen hoffe ich des Ganzen freudiger zu erinnern, und was hier Versicherung wäre, wird dort Resultat seyn.

Aber danken wollen wir allerdings VOLTA, daſs er Fragen, wie die aufgeworfene, begründet hat. Ähnliche waren schon oft der Vorbote ihres nahen Todes; auch diesmal dürfen wir daher Alles hoffen.

Ich benutze die Gelegenheit, noch Einiges zu den Versuchen und Bemerkungen Anderer zu sagen, welche in diesem Magazine niedergelegt sind.

634] I. Was die Versuche betrifft, welche der Hr. Herausgeber B. II. S. 554 – 558 beschrieben hat, so glaube ich nicht, dafs man sie schon der ganzen Aufmerksamkeit gewürdiget hat, die sie, besonders nach Simon's interessantem Zusatz (Ann. X 297, 298. vgl. Mag. III. 128. Anm.) doch so sehr verdienen. Da Wasser, bey gleichen Dimensionen, in der Kette der Batterie, wie ich aus eigenen Versuchen weifs, ziemlich im Grade seiner Leitung die Gasentbindung gewährt, weswegen auch diese in heifsem, aber aus dieser Ursache auch besser leitendem, Wasser bedeutend stärker ist, so kommt vielleicht die geringere Gasentbindung, und das endliche Aufhören derselben (s. Simon) bey immer gröfserer Compression desselben, von nichts anderem, als davon, dafs das Wasser im Grade seiner Compression ein immer schlechterer Leiter für die Wirkung der Batterie wird, welches so weit geht, dafs es zuletzt fast ganz isolirt. Umgekehrt ist gewifs die stärkere Gasentbindung, wenn sich das Wasser im Vacuum der Luftpumpe befindet (s. Mag. III. 548 – 550), bey welchem Versuch des Herausgebers ich gegenwärtig war, nicht blofs scheinbar (soviel auch davon wegen des gröfsern Volumens, in welches sich jetzt die erzeugte Luft begeben kann, wirklich noch scheinbar bleibt), 635] sondern die Gasentbindung in der That erleichtert, weil die Compression des Wassers durch den Druck der Atmosphäre viel geringer ist, ja es folgt dies sogar aus Simon's Beobachtung, wenn man das Phänomen rückwärts verfolgt, ganz nothwendig. Und damit geht denn überhaupt über die Wirkung des äufsern Drucks auf Leitung und Nichtlei-

tung flüssiger, ja zum Theil auch fester Körper, eine weite Ansicht auf. Ihre Bestätigung ist leicht. Man lasse bey zwey gleich starken Batterieen, von zwey völlig gleichen Röhren mit Wasser und Golddrähten, die eine in jenem Vacuum, die andere aufser demselben, beyde eine gleich lange Zeit in der Kette der Batterie, und vergleiche nach der Aufhebung des Vacuums die Gasmenge mit einander. Oder: man wiederhole Simon's Versuch (a. a. O) so, dafs man, neben der hermetisch verschlossenen Röhre, noch eine zweyte nicht so verschlossene mit dem nämlichen Wasser anbringt, und beobachte, ob nicht in dieser zweyten, indem in der ersten die Gasentbindung aufhört, sie auch aufhört, oder auch blofs abnimmt, und im letzten Falle wird man noch überdies aus dem Unterschiede sehr genau erfahren, wieviel beym Abnehmen und Aufhören der Gasentbindung im comprimirteren Wasser noch auf Rechnung anderer Umstände, als: auf gröfsere Auflösung des gebil- [636 deten Gases im Wasser der Compression wegen, und dergleichen, kommt. Nach völliger Bestätigung jener Ansicht auf diese Weise wird sich ihre Erweiterung sodann weiter finden.

II. Die Bemerkung des Hrn. Herausgebers (Mag. II. 556), wo eine Erschütterung der Röhre neue Gasentbindung veranlafste, habe ich bey Wasser unter dem gewöhnlichen Druck der Luft, auf andere Art häufig wiedergefunden. Ich glaube ganz bestimmt sagen zu können, dafs in einer Röhre, die man in beständiger Erschütterung erhält, bedeutend mehr Gas entbunden werde, als in einer nämlichen, die

aber nicht erschüttert wird; sey es auch vorerst nur darum, dafs der feine Gasüberzug, mit dem sich die Drähte zu Folge der Batteriewirkung in jedem Augenblick bekleiden, und der sich später erst in Bläschen zusammenzieht, gleichfalls in jedem Augenblick immer wieder weggenommen, die Contraction in Bläschen erleichtert, und damit die Isolation gehoben wird, die jener Überzug gewähren mufs. Doch wäre auch noch auf eine eigne Wirkung der Erschütterung, als solcher, Rücksicht zu nehmen, und es könnte leicht seyn, dafs eine ganze Batterie auf einer beständig erschütterten Unterlage,
637] weit stärker wirkte, als auf einer ruhigen. Wird doch schon in der einfachen Kette ein erregbares Organ um so stärker contrahirt, je heftiger man die beyden Metalle, mit denen man die Kette schliefst, gegen einander schlägt. Auch ist sonst die Erschütterung von ungemeinem Einflufs auf Prozesse aller Art. Durch sie werden Krystallisationen eingeleitet, Oxydationen befördert; das Ohr hört in der Nähe einer summenden Glocke feiner, als aufserdem, das Auge sieht schärfer, und im Geräusch wird jede Thätigkeit leichter und lebendiger. Wenn einst die Klanglehre auch auf die innern Vorgänge im klingenden, d. i., schwingenden Körper, und somit wieder auf die an seinen Grenzen, Rücksicht nehmen wird, dann haben wir auch über jene Kleinigkeit grofse Entdeckungen zu erwarten.

III. Das Phänomen der Erschütterung des Quecksilbers, was sich auf schickliche Art in der Kette der Batterie befindet, hat Volta zuerst bemerkt. (S. Brugnatelli's *Annali di Chimica.*

T. XVIII. (1800), und daraus G's Ann. d. Phys. VIII. 296). Er brachte Quecksilber in eine V-Röhre, auf beyden Seiten mit Wasser übergossen, in die Kette der Batterie, und sah es auf der Seite, wo es Gas (Hydrogengas) gab, in eine sehr merkliche und unaufhörliche Bewegung übergehen. Später, [638 doch auch schon 1800, erwähnt Henry (s. Nicholson's *Journ.* IV. 224. = Ann. VI. 37) *„the „agitation of the surface of the mercury"* auf der nämlichen Seite, gedenkt indefs, so wenig wie Volta, einer auf der entgegengesetzten, da nämlich, wo das Quecksilber oxydirt wird. Ich selbst hatte bey den früheren Versuchen mit Quecksilber (Mag. II. 370) dieses Phänomen übersehen. Erst im Sommer 1801 führte mich eine Untersuchung über die innern Vorgänge bey Leitern erster Klasse in der Kette der Batterie, auf dieses, als ihren sprechendsten Repräsentanten zurück, und ich fand, was ich früher bey mir und Andern übersehen hatte, in seiner ganzen Vollständigkeit, und noch weit mehr. Alles anzuführen, wäre zu weitläuftig, daher nur das, was auf das Phänomen, wie es im Mag. von Hellvig, wie er es eine Woche vorher in Regensburg gefunden hatte, erzählt ist, Bezug hat. — Wenn Quecksilber in einer Röhre eingeschlossen ist, die so gebogen ist, dafs ihre Schenkel wieder parallel in die Höhe gehen, über das Quecksilber auf beyden Seiten Wasser gegossen ist, und in dieses Drähte reichen, deren einer mit dem Zink-, der andere mit dem Silberende einer starken Batterie verbunden wird, so steigt dasselbe im Augenblick der Schliessung auf der Seite, deren Wasser mit dem Zink- [639 ende verbunden ist, also da, wo es Wasserstoff-

gas giebt, und fällt hingegen auf der entgegengesetzten, d. i., da, wo es sich oxydirt. Es behauptet seine Stände, während die Kette geschlossen bleibt, ja jeder, besonders der auf der Zinkseite, nimmt eher nach und nach etwas zu. Oeffnet man wieder, so fällt es wieder auf seinen vorigen Ort zurück, setzt sich aber doch erst nach mehreren Schwankungen wieder ins ruhige Gleichgewicht. Greift man in die entsprechenden dieser Schwankungen ein, so kann man es durch wiederholte Schlieſsungen und Trennungen in kurzem so weit bringen, daſs der Unterschied der Niveau's bey einer Röhre, deren jeder Schenkel 12 Zoll hoch und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll weit ist, einen, ja etliche Zoll beträgt, ſo daſs zuletzt, wenn die Umstände es erlauben, das Wasser über dem Quecksilber, und auch wohl dieses mit, zu beyden Seiten oben zur Oeffnung der Röhre anfängt herauszustürzen. Läſst man auf der Silberseite das Wasser weg, und bringt den Draht dieser Seite geradezu ins Quecksilber, so steigt bey der neuen Schlieſsung das Quecksilber wie zuvor, und zwar (wegen besserer Leitung, weil weniger Wasser in der Kette ist) stärker. Auch hier kann man die Schwankungen auf vorige Art weiter treiben. Läſst man auf der Zinkseite das Wasser weg, so fällt
640] das Quecksilber im andern Schenkel kaum, sondern es überzieht sich, wie immer auf dieser Seite, augenblicklich mit einer steifen Haut, dem ersten Anfange der Oxydation. Es ist überhaupt, als würde das Quecksilber auf dieser Seite starrer, während es auf der andern, wenn Wasser über ihm ist, flüssiger wird, und höchst deutlich wird dies eben in dem Falle, wo auf beyden Seiten Wasser ist. Indem hier das Quecksilber auf der einen Seite steigt, und

auf der andern fällt, fällt es hier nicht mit seiner ganzen Convexität, sondern die Ränder behaupten sich zunächst, und die Oberfläche des Quecksilbers wird concav. Nach der Trennung kann es diese Concavität nicht ganz wieder in Convexität verwandeln, sondern nur zum Theil, und man muſs die Röhre mannichfach schütteln, damit es vollends geschehe. Daſs diese Starrheit nicht von der Oxydhaut herkommt, findet sich in Versuchen, wo man eine alkalische Flüssigkeit statt des Wassers angewandt hat, in welcher bekanntlich das Quecksilber, wie alle oxydirbare Metalle, doch genöthiget wird, den Sauerstoff auch als Gas zu geben. Auf der entgegengesetzten Seite hingegen scheint das Quecksilber ganz auſserordentlich flüssig, und wie in einer immerwährenden innern Rotation zu seyn, die sich, wenn Unreinigkeiten im Wasser sind, auf das bestimmteste verfolgen läſst. Das Steigen aber wie das Fallen des Quecksilbers ist nur [641 scheinbar, und beruht auf keinem absoluten Leichter- oder Schwererwerden desselben auf der einen oder andern Seite, wodurch es genöthigt wäre, ein ungleiches Niveau zu suchen. Auf der Zinkseite nämlich stürzt im Augenblick der Schlieſsung das Wasser mit Heftigkeit zwischen dem Quecksilber und dem Glase tief herab, so daſs es dasselbe in eine engere Säule zwingt, die darum höher ist, und höher bleibt, weil nach hydrostatischen Gesetzen damit auch ein Theil Quecksilber in den anderen Schenkel übertritt, und so beyde ein gemeinschaftliches Niveau haben würden, wenn nicht eben der Verlängerungsact der Säule auf der Zinkseite noch eine überwiegende Sollicitation nach dieser mit sich brächte, die durch die immer weiter gehende Verengung derselben fortdauernd unterhalten wird. Auf

der Silberseite bemerkt, man wenig oder nichts von einem solchen Herabsteigen des Wassers. Dieses Eindringen des Wassers zwischen dem Glase und dem Quecksilber geht so weit, daſs bey kurzen Röhren das Wasser höchst leicht bis in den andern Schenkel übertritt, und in diesem aufsteigt; durch hinlänglich lange Röhren kann man aber diesem Ereigniſs vollkommen Einhalt thun, und hat man das, so nähert sich das Niveau beyder Seiten wieder mehr oder weniger etwas 642] dem gleichen. Die totale Scheinbarkeit des Steigens und Fallens des Quecksilbers aber erhellt, soweit sie nämlich (ein vielleicht nöthiger Zusatz) das Auge erreichen kann, aus folgenden Versuchen. Ich richtete am 2. Aug. 1801 zwey gerade Röhren mit Quecksilber vor, die unten durch Eisendraht, also auch einen Leiter der ersten Klasse, verbunden, übrigens so verwahrt waren, daſs das Quecksilber der einen Röhre mit dem in der andern von gegenseitigem mechanischen Einfluſs ausgeschlossen war. Über jedem Quecksilber befand sich Flüssigkeit, und in dieser von oben hinein ein sehr dichter von Wasser ganz durchdrungener Kork, der die Röhre inwendig genau füllte, an der Seite aber einen feinen Einschnitt hatte, in welchem das Wasser vor dem Versuche bis zu einem genau bemerkten Punkte stand. Durch jeden Draht ging ein Kork bis in die Flüssigkeit. Ich schloſs. Das Quecksilber auf beyden Seiten begann seine veränderte Stellung, wie vorhin, doch ganz ohne die zu vermehrenden Schwankungen, wie oben. Aber: das Wasser stieg oder fiel in keiner Röhre in dem Seiteneinschnitt des Korks, um das mindeste, obgleich die Quecksilbersäule auf der Zinkseite länger, und die auf der Silberseite der Concavität näher trat. Und doch

hätte das der Fall seyn müssen, wenn das Quecksilber auf der einen Seite wirklich in ein gröſseres Volumen, auf der andern aber in ein kleineres, getreten [643 wäre, da sehr genaue anderweitige Versuche mit frey balançirenden Röhren mich gelehrt haben, daſs das Wasser selbst keine bemerklichen Volumsänderungen eingehe, ja nicht einmal solche, die sich etwa hier compensirt hätten. Ich übergehe eine groſse Menge weiterer Versuche, um aus den angeführten nur das Resultat zu geben, daſs alles, so weit der Stand und die Form der Quecksilbersäulen davon abhängen, ein bloſser Grenzprozeſs mit dem Wasser war. Ein Grenzprozeſs, den man nun noch in weit gröſseren Sphären beobachten kann, wenn man eine mit Drähten versehene Röhre mit Quecksilber und Wasser, oder anderer besser leitender Flüssigkeit, unter einen sehr schiefen Winkel mit dem Horizont, und so in die Kette der Batterie bringt. Liegt das Quecksilber hier am Draht der Silberseite an, so daſs es ihn, ohne daſs Flüssigkeit dazwischen ist, bedeckt, so tritt das Quecksilber mit der Schlieſsung hervor, breitet sich aus, und sucht überhaupt recht viele Berührung mit dem Wasser. (Zugleich giebt es Hydrogengas.) Liegt es hingegen auf der Zinkseite auf die angegebene Weise an, so zieht es sich vorn wie zurück, es scheut den Conflict mit dem Wasser, wird überhaupt unbeweglicher (und oxydirt sich zugleich). Sobald aber der Draht der einen oder andern Seite in diesen Versuchen zwar am Quecksilber anliegt, [644 aber doch Flüssigkeit dazwischen ist, sobald fängt auch diese Seite des Quecksilbers ihre Vorgänge an, und sie treten stärker hervor, je mehr dazwischen ist, je völliger überhaupt die Scheidung des Drahts und des

Quecksilbers durch das Wasser geworden ist. Hierher gehört denn ziemlich der Versuch, wie er Mag. IV. 94 beschrieben ist. Die beyden Vorgangstheile treten bestimmter hervor, wie das Quecksilber ein gleiches Verhältniſs zu den beyden Batteriedrähten bekommt, und das „Zittern" desselben ist bloſs Folge des ersten Eindrucks, von welchem das Quecksilber durch Oscillation wieder in die Ruhe zurücktritt, wie es dieselbe bey fortdauernder Schlieſsung zu behaupten hat. Es ereignet sich nun auch während diesem nichts Neues mehr, es sey denn, daſs durch irgend eine äuſsere Ursache Störungen in den Schlieſsungen vorgehen, die man aber vermeiden wird, wenn die Drähte an der Batterie selbst gehörig fest und sonst vor Trennung und Wiederberührung, sie sey so momentan, als sie wolle, geschützt sind.

Aber man kann das Phänomen zu einem Anblick fürs Auge erhöhen, der ein besonderes Wohlgefallen erweckt. Ich brachte in Gotha etliche Pfund Quecksilber in eine, mehrere Fuſs lange und sehr 645] weite Röhre, Wasser darüber, und das Ganze in die Batterie von 600. Es kommt hier bloſs auf die Lage der Röhre an, ob das Quecksilber, was am Draht der Silber- (Kupfer-) Seite der Batterie anliegt, beym Schluſs der Kette, bloſs durch einen Theil oder durch die ganze Röhre selbst hervorstürzen soll. So ist auch das Sammeln desselben in sich selbst, wie man es nennen könnte, wenn es am Draht der Zinkseite anliegt, hier auſserordentlich stark. Man lasse nun die Röhre in dieser letztern Lage 5 bis 10 Minuten lang. Das Quecksilber wird ganz mit Oxyd überzogen. Man störe die Röhre nicht, sondern ver-

wechsele nun mit Vorsicht die Drähte, die die Röhre mit der Batterie verbinden, so daſs nun dieses Quecksilber Hydrogen geben muſs. Es sollte jetzt vorstürzen, die Oxydkruste aber verhindert es; sie muſs erst vom Hydrogen verzehrt werden. Ist dieses bis auf einen gewissen Punkt gekommen, den man mit Geduld abwarten muſs, so durchbricht plötzlich das Quecksilber die Oxydkruste, und stürzt sich mit dem reinsten Glanze, in dem man es je gesehen hat, aus der dunkeln Einfassung hervor. Die zerbrochene Oxydkruste löst sich jetzt in immer mehrere Fragmente auf, die, begierig nach Hydrogen, um wieder beym Quecksilber zu seyn, das lustigste Spiel auf dem Quecksilberspiegel selbst treiben, was man sich denken kann. Ist die Reduction endlich vollständig, so läſst das [646 Quecksilber nun das Hydrogen als Gas entweichen, und der Versuch wird ein gewöhnlicher.

Hat man das Hervorstürzen einmal gesehen, so beobachtet man nun das Durchbrechen des Spiegels, und das bunte Spiel des Oxyds noch weit vorzüglicher, wenn man die Röhre gerade in die Höhe stellt, hier das Quecksilber sich erst oxydiren läſst, und darauf die Pole verwechselt. Plötzlich bricht dann im gegebenen Augenblick die Kruste, und weicht in tausend Trümmern nach allen Seiten zurück, während das Quecksilber selbst wie eine Sonne in der Mitte erscheint, worauf das Oxyd vom Umkreise der Röhre in äuſserst schneller Bewegung im Bogen herauf steigt, um sogleich wieder herabzufallen, und während diesem Wirbeln, dessen Sphäre den Metallspiegel wie mit einer Krone umgiebt, immer mehr und mehr sich selbst zu verzehren, bis endlich, nachdem alles verschwunden ist, das Quecksilber wie ein ruhi-

ger See erscheint, von welchem überall die feinsten Gasperlen aufsteigen. — Die Zeugen dieses Phänomens werden sich dessen noch jetzt mit Vergnügen erinnern.

647] Ich hielt dies aufserordentliche Phänomen, welches bey weiterer Verfolgung fast alle Geheimnisse über die Rolle, welche Leiter der zweyten Klasse in Volta's Batterie spielen, zu verrathen gezwungen ist, bisher noch zurück, weil ich hoffte, es einst in seinem ganzen Umfange erscheinen zu lassen. Das Erzählte befafst indefs bey weitem den kleinsten Theil noch, und ich würde auch ihn bis zu jener Zeit verspart haben, wenn das im Mag. a. a. O. Erwähnte nicht einige Erörterung nöthig gemacht hätte. So ist z. B. hier noch wenig der Phänomene gedacht, von denen neulich Gerboin (*Annal. de Chim.* T. XLI. p. 196—199, = Ann. XI. 340—343) verschiedenes, und gut beobachtet, angab, der aber, was dem Quecksilber selbst widerfuhr, ganz übersah. Vom Einflufs der Batterie auf Cohäsion, Adhäsion, u. s. w., ebenfalls nichts. Und eben so wenig von der Anwendung anderer Metallflüssigkeiten, und dem Einflufs der Batterie auf ihr Erstarren und Wiederflüssigwerden. So wie auch vom Gelingen des Phänomens schon in der einzelnen Kette; u. s. w. Es ist daher noch viel zu erwarten. —

IV. Das Schwarzwerden des Silberkalks im Schatten in Kortüm's Versuchen (Mag. III. 660,
648] No. 12. u. 662, No. 15) rührt von keinem hepatischen Stoff, wie K. glaubt, her, sondern blofs von dem Hydrogengas, mit welchem sich das Wasser am Draht der Silberseite gern zu schwängern pflegt. Es hört daher auf, wenn man dem Wasser die-

ser Seite durch eine Schicht Sand z. B., die Communication mit dem der andern, und dem Silberoxyd in ihr, abschneidet. Viele Erläuterungen über diese und ähnliche Fälle, — wo z. B. das Silberoxyd gar nicht in concreter Form, sondern als bloſses Silberoxyd im Wasser aufgelöst ist, — welche Eigenschaft, sich selbst im reinsten Wasser aufzulösen, zuerst Bucholz (s. dessen Beyträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie. Heft II. 1800. S. 5 u. f.) an ihm bemerkte, und ich unabhängig von ihm ebenfalls fand, und die es, wie ich ferner erfahren habe, mit den Oxyden aller Metalle theilt, — sind in den Versuchen, die ich Beytr. B. II. St. 1. S. 10 – 22 beschrieben habe, anzutreffen.

Daſs Kortum (a. a. O. S. 667, No 32) keine Veränderung der Lackmus- und Curcumatinctur bemerken konnte, lag entweder daran, daſs beyde zu stark waren, oder daſs die Drähte einander zu nahe standen, oder daſs auch die veränderte Flüssigkeit zu viel Gelegenheit, sich wieder zu ver- [649 mischen, und so ihre entgegengesetzten Veränderungen in einander aufzuheben, hatte, oder endlich auch, daſs ein vorhandener alkalischer Zusatz es verhinderte. Über alles ist Cruikshank's Versuch unter ganz gleichen Umständen (Ann. VII. 109) sehr instructiv.

Versuche, wie die, die Kortum (a. a. O. S. 668, No. 33) erzählt, gehören unter die, welche noch ganz vernachlässigt sind. Sie betreffen die chemische Polarität, welche sehr schlechte Leiter in der Kette zwischen Flüssigkeit annehmen, und versprechen noch wichtige Resultate.

Wie nach Kortum (a. a. O. S. 672, No. 46) lange Drähte schlechtere Wirkung (Leitung)

gewähren, als kurze, so thun es bey gleicher Länge Drähte, die sehr oft in Zickzack, gleichsam sägenförmig, besonders mit recht scharfen Winkeln, gebogen sind. Solche Drähte geben bedeutend schwächere Funken u. s. w., als eben so lange, aber nicht so gebogene. Es scheint, daſs man durch solches Verfahren endlich selbst den bestleitendsten Eisendraht in einen völligen Isolator verwandeln könne.

650] Bemerkungen, wie die Kortum'sche (a. a. O. S. 673, No. 47), versprechen noch äuſserst viel, besonders wenn man die Versuche mit den einzelnen Farben des Prismaspectrums wiederholt haben wird; eine Sache, auf die zur Zeit groſse Aufmerksamkeit zu richten ist.

Kortum empfiehlt (a. a. O. S. 672, No. 46) noch, die Glieder der Conductoren, wenn letztere aus Ketten bestehen, mit Wassertropfen zu verbinden, wo denn in jedem sich eben so gut Gas entwickeln soll, wie in der Batterie. Ob nun gleich diese Vorsicht nicht nöthig ist, wenn die Glieder der Kette nur gehörig von allem Rost, Schmutz, u. s. w., befreyt sind, und vollkommen genug an einander anschlieſsen, so muſs ich doch eine Bemerkung beyfügen, die die so allgemeine Behauptung, daſs, wenn in der Wasserröhre die beyden Drähte einander berühren, die Gasentbindung aufhöre, sehr einschränkt. Ich habe in Gotha bey der sehr starken Batterie öfter gesehen, daſs, wenn auch die Golddrähte in der Röhre sich wirklich berührten, dennoch etwas Gas fortdauernd erschien. Sie berührten sich aber in diesem Falle nur in sehr wenigen Punkten. Stieſs ich sie gegen einander, oder brachte

sie sonst durch stärkeren Druck gegen einander, so dafs dadurch jene Punkte zur Fläche, oder die äufserst kleine zur gröfseren wurde, so [651 war nun erst keine mehr vorhanden. Man sieht, dafs die sehr schmale Metallverbindung hier nicht genug Leiter war, um die ganze Kraft der Batterie durchzulassen; ein Theil von ihr mufste immer noch seitwärts durch das Wasser hindurch, und in diesem die Gaserscheinung bewirken, die damit gegeben ist. Es ist hier ganz derselbe Fall, wie bey grofsen stark geladenen Leidner Flaschen, die man so entladet, dafs der Schlag an einer Stelle in der Kette durch eine feine Metallspitze in ein Metall von gröfserer Masse, auf deren Fläche die Spitze steht, gehen mufs. Hier erscheint auch noch ein mehr oder minder kleiner Funke an der Berührungsstelle, weil nicht die ganze Ladung durch das Metallcontinuum hindurch gehen kann, sondern ein Theil derselben seinen Weg durch die Luft suchen mufs, wie ich das häufig zu sehen Gelegenheit hatte. Selbst bey grofsen galvanischen Batterieen kamen in Rücksicht der Funken oft ähnliche Fälle vor.

V. Die Vorzüge horizontaler Batterieen vor perpendiculären sind, soweit sie aus der Vermeidung des ungleichen Drucks der Platten, und der Folgen hieraus, entspringen, durch die Beobachtungen Parrot's (Mag. IV. 76 u. f.) und des Herausgebers (das. 89 u. f.) hinlänglich [652 bestätigt. Es bedarf indefs weniger Handgriffe, um auch bey perpendiculären den Druck völlig gleich zu setzen, welcher ich mich dann auch zeither, wo es nöthig war, bedient habe, nachdem ich die Wirkungen eines ungleichen Drucks bey tausend Versuchen auch von noch anderem Einflufs, als blofs auf die

Stärke der Wirkung, fand, (vergl. Ann. VIII. 466) welcher Handgriffe man selbst noch in horizontalen Vorrichtungen nicht ganz entübrigt ist. Daſs P. die Versuche Cruikshank's mit Horizontalbatterieen (Ann. VII. 99—102) vergeblich und miſslungen nennt, ist wohl zu hart. Ich finde vielmehr zwischen den Beobachtungen beyder die beste Übereinstimmung, besonders wenn ich Cruikshank's spätere Nachrichten (Ann. IX. 353—356) vergleiche, die freylich P. noch nicht bekannt seyn konnten, aber doch auch von dem nämlichen Apparate herrühren. Man sehe indeſs schon Ann. VII. 102. Anm.; auch Grimm (Ann. VIII. 133, 134) ertheilt ihnen das gebührende Lob. Daſs P.'s Batterie noch in Drahtentfernungen von 20 Zoll Gas gab, darf nicht auffallen; dieſs hat man bey schwächern perpendiculären auch, und Erman (Ann. VIII. 206) sah bey einer perpendiculären Batterie, die bloſs noch einmal so viel Lagen hatte, als P.'s, die Gasentbindung noch bey Drahtentfernungen von 216 Zoll, und Huth (Ann. X. 46), 653] bey ebenfalls perpendiculärer, von wirklich nur 4 Lagen mehr, als die P.'sche horizontale von 96, in Entfernungen der Batteriedrähte von sogar 430 Zoll. Der Cruikshank'sche Trogapparat aber hat noch auſserdem einen ganz wesentlichen Vorzug vor der P.'schen Horizontalbatterie, der darin besteht, daſs in ihm die Flüssigkeit nicht erst vermittelst Tuch, Pappe, u. s. w., darf angebracht werden. Welche Substanzen die Leitung der Flüssigkeiten noch gar beträchtlich schmälern, wie ich aus vielen vergleichenden Versuchen weiſs, weſshalb ich auch zu Flüssigkeitsträgern, dünner wenig geleimter Pappe, als der Substanz, die es unter vielen noch am wenigsten thut,

noch immer den Vorzug gebe (s. Mag. IV. 95). Bey C's Vorrichtung fällt aber das Hindernifs, was selbst diese noch gewährt, weg. Daher ihre so aufserordentliche Wirksamkeit. Ich möchte bey den gröfsten Batterieen, selbst bey breitplattigen, deren Einrichtung ganz von mir abhienge, nie eine andere, als die Cruikshank'sche gebrauchen; besonders wenn ich die Schnelligkeit bedenke, mit der sich bey ihr alle mögliche Abänderungen treffen lassen. Höchstens würde ich, wo es auf genaue vergleichende Versuche ankäme (bey schmalen Platten), das Ganze nicht in einen Trog kütten, sondern, damit die etwa eintretende Schadhaftigkeit einer Zelle nicht sogleich eine Störung ins Ganze bey ihrer Wiederverbesserung [654 brächte, je eine Platte Zink und Kupfer (oder Silber) zu einem besondern Fach zusammenkütten lassen, und dann auf einer Glas- oder Harzebne sie nach der Füllung immer so zusammensetzen, dafs jedes Fach mit der Zinkfläche sich an die Kupferfläche des andern anschlösse. Es ist begreiflich, dafs ein schadhaft gewordenes Fach hier sogleich weggenommen, und durch ein anderes ersetzt werden kann. Doch würde, wie gesagt, dies nur dann der Fall, und mit Bedingungen, seyn müssen, wenn es auf mathematische Genauigkeit ankäme, ohne die es aber auch, bey dem jetzigen Stande der Sachen, wo der Calcul seine Rechte fordert, in der That nicht mehr abgehen darf.

VI. Die Theorie, welche Parrot (Mag. IV. 75) verspricht, scheint mehrere Wahrheiten, die Anerkennung fordern, bestimmt zu ahnen, und es ist zu wünschen, dafs derselben aufs beste gepflegt werde, wenn gleich sie selbst keine Neuigkeit mehr sind. —

Zu derselben Zeit, wo man im Westen, nur noch im späten Verständnifs längst dagewesener Wahrheiten, neue Entdeckungen zu feyern weifs, um im selbstgeschaffnen Wiederschein des alten Glanzes sich täuschender Weise dennoch wohl zu befinden, tritt im Osten ungeahnet ein starker Mann mit köstlichen
655] Resultaten eines 40jährigen Forschens auf, und man bemerkt ihn nicht. Seit Anfang 1800 befindet sich ein reiches Werk mit bescheidenem Titel, und, dafs es ganz Geschenk sey, durch des Verfassers eigne Güte, in den Händen der berühmtesten Chemiker, aber man hört nichts von Winterl's *Prolusiones ad Chemiam Seculi decimi noni.* Wenn aber alles Neue, was wahr zugleich ist, dennoch die Quarantaine halten mufs, in der es, weil es von einem verdächtigen Orte kommt, von allen Menschen abgesondert bleiben mufs, damit man siehet, ob sich eine Krankheit an ihm äufsere, oder nicht: so sind die Tage der seinigen, ob es gleich aus Pesth kam, längst vorüber, und es darf frey ins Land der Wissenschaft eintreten. In diesem Werke, dessen Licht nie untergehen möge, ist enthalten, was Volta's Säule ewig wiederholen wird. Darf ich von einzelnen Theilen sprechen? — Das Azot ist kein ursprüngliches mehr; Andronia und Basis der Lebensluft bilden es. In Flufsspathsäure und Salzsäure ist die Nothwendigkeit der letztern längst nachgewiesen. Alles, was nicht Oxygen- und Hydrogengas, und doch Gas ist, geniefst der Basis des einen oder andern bey seiner Bildung. Es giebt nur zwey ursprüngliche Gasarten, das Oxygengas und das Hydrogengas, und alle übrigen sind es nur durch sie.

Die Röhre mit Wasser zwischen Gold [656 und Gold im Kreise der Säule stellt die gesammte Pneumatik in ihrem Fundament dar. Die beyden bildenden Potenzen in diesem Kreise sind die beyden Principien aller Gaseität, und stellen die Pole, deren Wiedervereinigung in Wasser, Licht und Wärme endet. Treffen aber Oxygen und Hydrogen, indem sie durch jene Potenzen hervorgerufen werden, Anderes um sich an, mit dem sie sich auch verbinden möchten, so geschehen die Verbindungen, den Gaszustand aber dulden die Umstände nicht, und das zurückgesetzte Gaseitätsprincip, durch sich selbst einmal angewiesen auf das Oxygen und das Hydrogen, in welche Verbindungen diese auch sich wieder begeben haben mögen, und damit auf diese und jene Verbindung mit, erscheint in dieser Anschliefsung, das eine, am einen, als Aciditätsprincip (*causa aciditatis*), das andere, am andern, als Alkalitätsprincip, oder wie W. es (richtiger) nennt, als Basicitätsprincip (*causa basicitatis*), und beyde bezeugen in diesem Zustande die Tendenz des Oxygens und Hydrogens, Gas zu seyn, deren Realisirung aber verboten ist. Beyde Principien, in diesem Zustande halbfrey, eilen bey der Berührung ihrer Träger in gegenseitige Indifferenz, und heben sich, da sie $+E$ und $-E$ selbst sind, ganz wie diese, gegenseitig auf. Acidi- [657 tät wie Basicität sind verschwunden, das sogenannte Neutralsalz ist gebildet, und bey seiner Bildung zeigte sich — Wärme. Wo sie sich aber wieder erzeugen, zeigt sich — Kälte. Wird nun das Wärmerwerden eine Zunahme, ferner das Kälterwerden eine Abnahme des Caloricums genannt, so

folgt, daſs das Caloricum die Quelle sey, aus der das Aciditäts- und Basicitätsprincip ihren Ursprung haben, und daſs es wieder dasselbe sey, in welches sie bey ihrer Vereinigung sich zurückbegeben. — Es läſst sich ferner den Körpern das Aciditätsprincip entziehen, durch das freye ihm entgegengesetzte, und sie hören in dem Maaſse auf, die Eigenschaften einer Säure zu zeigen. Es entsteht dabey Wärme. Auch läſst sich den anderen das Basicitätsprincip entziehen, durch das freye ihm entgegengesetzte, und sie hören in dem Maaſse auf, Alkali oder Basis zu seyn. Auch hier entsteht Wärme. Abgestumpfte Säuren mit abgestumpften Alkalien zusammengebracht, werden nicht warm. Die abgestumpfte Säure kann ihr verlornes Aciditätsprincip, oder den verlornen Theil desselben, wieder erhalten, und sie ist wieder Säure. Das abgestumpfte Alkali kann sein Basicitätsprincip, oder den verlornen Theil desselben, wie-
658] der erhalten, und es ist wieder Alkali. In beyden Fällen aber entsteht Kälte. Bey Trennungen abgestumpfter Säuren von abgestumpften Alkalien zeigt sich keine Kälte. Die Folge daraus ist die obige. — Beyde Principien sind durch die ganze Natur. Ihre Gegenwart ist die Bedingung alles gegenseitigen Eingriffs, W. nennt sie daher die belebenden. Das Caloricum ist die Stätte ihrer Vereinigung, das Caloricum aber, und die Schwere, sind Eins, wie bewiesen wird; woraus vieles folgt. Ein Körper wird nur dann warm werden, wenn jene Principien, $= +$ und $- E$, in seiner Sphäre zur Vereinigung kommen. Dies geschieht nur in den Leitern der ersten Klasse. In denen der zweyten kommen

sie nicht zur Vereinigung. Denn das Aciditätsprincip geht mit dem Oxygen zusammen, und giebt Gas oder Säure; das Basicitätsprincip geht mit dem Hydrogen zusammen, und giebt Gas oder Alkali. Daher kann ein Metall im Kreise der Säule wohl schmelzen, aber Wasser wird nicht warm. Acidität und Basicität geht weiter, als auf das, was man bisher Säure und Alkali genannt. Überall, wo Basicitätsprincip = Hydrogengaseitätsprincip, seiner Bestimmung, Gas zu realisiren, zu welchem Theil es auch sey, entsagen muſste, ist Basicität, Alkalität. Überall, wo Aciditätsprincip = Oxygen- [659 gaseitätsprincip, seiner Bestimmung, Gas zu realisiren, zu welchem Theil es auch sey, entsagen muſste, ist Acidität. Selbst das Oxygengas kann mit Gaseitätsprincip seiner Art überladen seyn, und es hat den Character der Acidität; Hydrogengas mit seinem Gaseitätsprincip, und es hat den Character der Alkalität, Basicität. Jenes läſst sich desacidiren, dieses debasidiren. In der Verbrennung des Hydrogengases mit Oxygengas, geht Hydrogen und Oxygen in Gleichheit zurück, das Aciditäts- und Basicitätsprincip ebenfalls. Licht und Wärme begleiten den Act, und das eine ist das Phänomen des Werden des andern. Vieles folgt hieraus über das Licht, hier nicht zu erzählen. — Ich habe nur wenig gesagt von dem, was jenes Werk enthält. Die Säule kannte W. noch nicht. Die einzelne Kette aber war ihm bekannt, und er hat in wenigen Worten köstliche Dinge gesagt. Was ich hier anführte, ist eines der nächsten Resultate, die, wenn man jene beyden auch nur aus der Beschreibung kennte, man in deutlichen Buchstaben und groſsen Facten, durch

das Werk selbst gegeben findet. Ein Freund ist mit einer deutschen Bearbeitung dieses Werks, zur allgemeinen Notiz, beschäftiget, die mehr als eine Übersetzung seyn wird. Eine Aufzeigung des innern
660] Organismus in W's Werke werde ich selbst versuchen; sie wird der Arbeit jenes Freundes folgen. Es ist zu hoffen, dafs der durch diese Bemühungen erweckte Dank W. veranlassen werde, sich neuen zu bereiten, denn noch hat selbst dieser uns erst einen Theil von dem gegeben, was er geben wird, wenn wir es wünschen.

Das Angeführte enthält nun zwar die bestimmtere Ansicht einiger Vorgänge in der Kette der galvanischen Batterie; allein die Nothwendigkeit derselben, wie aller in derselben, d. i. ihre Theorie, und damit die Theorie der Kette wie der Batterie selbst, betrifft es so direct noch nicht. Diese ist der Folge vorbehalten, ob sich gleich wird zeigen lassen, was durch W's Entdeckungen auch für sie gethan ist. Merkenswerth mag es einstweilen aber immer bleiben, wie in den angeführten Sätzen, die in mehreren das als Wahrheit wiedergeben, was ehemals u. a. Lichtenberg, man kann nicht sagen, ob früher wie W., vermuthete, schon mehreres Wichtige für die weitere Verfolgung des Vorgangs in der Kette, wie in der Batterie, enthalten ist. So sieht man z. B. wie das + und — E des einen Plattenpaars in der Batterie, das + und — E des andern nie erreicht, auf die Art, als wie wenn, statt der Flüssigkeit der zweyten Klasse, ein Leiter der ersten die Paare verbände, und wie da-
661] durch die Spannung der Batterie, als die des einzelnen Plattenpaars, multiplicirt mit der Zahl aller

gegenwärtigen Plattenpaare, zu Stande kommen könne; denn in dem Grade, als der Körper zwischen beyden Paaren, als Leiter zweyter Klasse gegenwärtig ist, in dem Grade macht es auch die Communication der Electricitäten der Plattenpaare unmöglich, deren + und — sich jedes mit dem ihm entsprechenden durch ihn hervorgerufenen Pol der Flüssigkeit zu einem andern Producte, als zu $\frac{+E}{-}$, indifferentiirt, weſshalb man auch von Flüssigkeiten, soweit sie Leiter zweyter Klasse sind, im strengsten Verstande gar nicht sagen kann, daſs sie die Electricität leiten könnten, da sie dieselbe vielmehr total isoliren, und nur sich selbst leiten, was sie aber nicht hindert, am Ende dieser Leitung wieder dem electrischen Gegensatz offen zu seyn, der sich von der Grenze der Leiter zweyter und erster Klasse auf dieselbe Art ebenfalls nur selbst wieder zu leiten vermag, wodurch denn allerdings der Schein, als leiteten Flüssigkeiten zweyter Klasse wirklich die Electricität, gar wohl unterhalten wird, obgleich die Leitung jeder Klasse in Bezug auf die andere, bloſse Repräsentation ist. Und was dergleichen mehr ist, wie der Leser leicht weiter findet. *) —

*) Anmerkung. Vorstehende Abhandlung wurde während der Ausarbeitung des Theils der Fortsetzung meiner Beyträge geschrieben, der bald darauf unter dem Titel: Beyträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus u. s. w. Zweyten Bandes Zweytes Stück. Mit einer Kupfertafel. Jena, bey Frommann, 1802 im October. 8. 158 S., erschien. Dieses Stück enthält: Von der galvanischen Batterie, nebst Versuchen den Galvanismus überhaupt betreffend;

vom Herausgeber. S. 1—158. — oder die Fortsetzung der in B. I. St. 4. S. 290 abgebrochenen nämlichen Abhandlung. (Vergl. die Anmerkung zu No. XXII.) Die dazu gehörige Kupfertafel aber blieb durch Versehen liegen, und kam erst mit B. II. St. 3. und 4., 1805 nach, wo sie Bd. II. Tab. II. überschrieben ist.

Früher, als jenes Stück der Beyträge beendigt war, schrieb ich nach No. XXIII. noch die Gegenerörterung der Resultate einer Abhandlung Hachette's und Desormes's über Säulen aus bloſs trockenen Substanzen, welche im Intell.-Blatt der Allg. Lit. Zeit. 1802. No. 193. S. 1559—1560 abgedruckt, und gröſstentheils ein Auszug aus No. XXII. ist.

R.

XXIV.

Versuche über das Sonnenlicht; — in Gilbert's Annalen der Physik. B. XII. S. 409—415 *).

*) Anmerkung. Nachfolgenden Aufsatz schrieb ich im November 1802 zu Halle auf die Einladung Gilbert's, der so eben den in seinen Annalen diesem Aufsatz voranstehenden von Englefield erhalten hatte, in welchem (B. XII.) S. 408. ebenfalls unsichtbarer Stralen aufserhalb des Violetts gedacht wird. Da ich meine Papiere nicht bey mir hatte, so wurde er blos aus dem Gedächtnifs geschrieben, weshalb ich viele Details übergehen mufste. Dafs aber §. V., oder das in der Inhaltsanzeige unterstrichene Resultat, nicht mehr Sensation gemacht hat, ob es gleich das Paradoxeste war, was, seit Newton vielleicht, als gemachte Beobachtung behauptet werden konnte, und wie es da steht, auch in ausländische Journale, (vergl. z. B. *Journal de physique.* T. LVII. p. 410 – 411.), überging, ist mir bis diesen Augenblick noch eben so unbegreiflich, als dafs, nachdem seit länger denn 100 Jahren durchs Prisma gegangenes Sonnenlicht von vielen Tausenden beobachtet war, nichtsdestoweniger ich,

soviel ich weiſs, der Erste seyn konnte, der jenes täglich zu habenden Paradoxons erwähnte. Daſs ich dasselbe damals so geräuschlos wie möglich, und Jahre später, als ich es entdeckt, erzählte, dazu hatte ich freylich meine Gründe. Es waren die nämlichen, aus denen am Schlusse ich so übertrieben vorsichtig war, selbst die Substanz des Prismas möglichst bestimmt anzugeben. Allein der erste beste Versuch hätte lehren können, daſs Prismen jeder Art und Form das nämliche Resultat gewähren; wie ich denn selbst, seit 1803, kein einziges Prisma, aus festen wie aus flüssigen Körpern, gesehen habe, das ohne alle Frage nicht dasselbe Resultat gegeben hätte, was ich bis 1802 allein vor gläsernen, und unter diesen auch nur vor einigen Arten derselben erst, (weil ich blos solche hatte), beobachtete. Jetzt habe ich die gegründetste Hoffnung, das Aequivalent desselben auch bey andern Kräften nachzuweisen, und vielleicht wird in der Fortsetzung dieser Abhandlungen bald umständlicher die Rede davon seyn können.

R.

Inhalt.

Geschichte der bisherigen Versuche des Verf. über die chemischen Wirkungen des Lichts (vergl. No. XVII. u. Anm.) — Neue Versuche — Trennbarkeit und folgliche Verschiedenheit der chemischen Stralen von den farbigen — Gang der chemischen Wirkungen der Farben des Lichts vom Prisma an bis in Entfernungen von 40 Fuſs davon. — Zu jeder Seite der aus dem Prisma ausgetretenen Lichtscheibe ist sogleich ein ganzes vollständiges chemisches Spectrum zugegen, und das nur Eine bey gröſseren Entfer-

nungen vom Prisma entsteht aus dem allmäligen Sich-Decken jener sich immer mehr ausbreitenden Zwey — Auch das in gröſseren Entfernungen sichtbare nur Eine Farbenbild entsteht aus dem spätern Sich-Decken Zweyer, von denen gleich beym Austritt der Lichtscheibe aus dem Prisma zu jeder Seite derselben Eines und vollständig vorhanden ist — Muthmasliche Ursache des bisherigen Uebersehens dieses Phänomens — Ob auch die wärmenden Stralen von den farbigen, und wieder von den chemischen, trennbar, also von ihnen verschieden seyn.

Da die Resultate der Herschel'schen Versuche über die Gegenwart unsichtbarer Sonnenstralen auſserhalb des Roth des Prismabildes, u. s. w., (s. Annalen, B. VII. S. 137 u. f.) neuerlich von Englefield gegen Leslie (s. Annalen, B. X. S. 88. und B. XII. S. 396—408.), ihre Bestätigung erhalten haben, und bey dieser Gelegenheit durch Davy (a. a. O. S. 408.) auch die chemischen Wirkungen der verschiednen Stralen im Spectrum in nähere Erwägung zu kommen scheinen: so erlaube ich mir, auſser dem Zusammenhange eines später erscheinenden Ganzen, die vorläufige Anzeige einiger von meinen eigenen Versuchen darüber, deren Bestätigung die englischen Physiker leicht auf fernere Erweiterungen der Herschel's'chen Entdeckung sowohl, als der Lehre von Licht und Farben überhaupt, deren Pfleger sie so lange gewesen sind, leiten wird.

I. Daſs auch auſserhalb des Violett des Newton'schen Spectrums unsichtbare Stralen anzutreffen sind, habe ich durch die beträchtlich stär-

kere Reduction des salzsauren Silbers (*muriate d'argent*) auſser dem Violett, als selbst in 410] demselben, bereits am 22. Febr. 1801 erfahren, (s. Annalen, B. VII S. 527.), und später auch, durch die Reduction andrer leicht desoxydirbarer Körper an selbiger Stelle, bestätigt gefunden.

II. Daſs die Reduction von dem Orte des Maximums auſser dem Violett, durch das Violett, Blau u. s. w., hierdurch, abnimmt; daſs sie ferner in oder nahe hinter dem Grün, wenn sonst das Spectrum reinlich genug dargestellt ist, aufhört; und daſs sie im Orange und Roth in wahre Oxydation des bereits Reducirten, oder, was dasselbe ist, in Retardation aus andern Gründen vorhandner Reduction, ja in völlige Aufhebung derselben, übergeht, (deren Fortschritt zum Maximum dem gleichen der HERSCHEL'schen wärmenden Stralen zu folgen scheint): dieses alles habe ich schon im Intelligenzblatt der Erlanger Literatur-Zeitung, 1801. No. 16. S. 121—123., angezeigt, und in einer noch ungedruckten, im Frühjahre 1801 der Naturforschenden Gesellschaft zu Jena vorgelegten Abhandlung, weiter aus einander gesetzt, auch durch neue Versuche mit (KUNKEL's) Phosphor bestätigt.

III. Zugleich fand ich, daſs diese chemisch-wirkenden Stralen von den farbigen durchaus verschieden seyn müssen. Denn es war z. B. leicht, die unsichtbaren reducirenden Stralen auſser dem Violett des Bildes Eines Prisma in das Roth des Bildes eines zweyten fallen zu lassen, wobey das Roth nicht im mindesten geändert wurde, wohl aber die Oxydation in ihm nicht allein auf-

gehoben, sondern in eine ziemlich starke Reduction übergebracht wurde; welches zu- [411 gleich zeigt, dafs die reducirenden Stralen im ungefärbten Sonnenlichte, dem sogenannten Weifs, in weit gröfserer Menge oder Stärke zugegen seyn müssen, als die oxydirenden, wie dies auch die schon im blofsen weifsen Lichte Statt findende Reduction des Hornsilbers, des CANTON'schen Phosphors, u. s. w., längst bewiesen hat. Die Trennbarkeit der chemischen Stralen von den farbigen geht übrigens so weit, dafs nur Geduld und mehrere Prismen erforderlich sind, um sowohl ein vollkommenes Farbenbild darzustellen, in welchem kein Unterschied der chemischen Wirkungen ist, als ein Bild der chemischen Wirkungen, ganz wie es mit dem Farbenbilde gewöhnlich vorkommt, doch so, was die Farben betrifft, das chemische Bild entweder von Einer durchs Ganze gleichen Farbe, oder, nach Belieben, auch eine solche, durchaus mit weifsem ungefärbten Lichte bedeckt ist.

IV. Nach dieser Kenntnifs des NEWTON'schen Spectrums, zu dem eine bestimmte Entfernung vom Prisma gefordert wird, habe ich im Junius und Julius 1801 das Licht und seine Begleitung von der Grenze des Prisma selbst an, bis in Entfernungen von 40 Fufs und drüber von jenem, in chemischer wie in optischer Hinsicht, erst Linie für Linie, dann Zoll für Zoll, darauf Fufs für Fufs, genau verfolgt, und gefunden, wie bereits zu jeder der beyden Seiten der aus dem Prisma so eben ausgetretenen Lichtscheibe ein vollständiges chemisches Spectrum ganz so zugegen ist, [412 als nachher bey mehreren Fufsen Distanz

vom Prisma das Eine gröſsere. Je mehr man sich vom Prisma entfernt, desto weiter breiten sich beyde aus, greifen dann in einander ein, fangen darauf an, sich gegenseitig zu decken, und fahren damit fort, bis sie endlich in der zur Erhaltung des NEWTON'schen Spectrums üblichen Distanz den Schein nur Eines Bildes bereits sehr vollkommen geben, ungeachtet die Deckung, selbst in Distanzen von 40 Fuſs, noch nicht bis zur mathematischen Schärfe gediehen ist, auch wahrscheinlich in keiner endlichen Distanz ganz dahin gelangt. Denn die gleichnamigen Grenzen jedes einzelnen Bildes erhalten sich immer in einem Abstande von einander, der dem anfänglichen, ganz nahe am Prisma, gleich, und mithin so groſs als die Höhe der Ladenöffnung im dunkeln Zimmer selbst, ist; daher die Deckung beyder Bilder sich nur in dem Grade der absoluten Vollkommenheit nähert, in welchem dieser permanente Abstand der gleichnamigen Ränder von einander ein immer kleinerer Theil von der ganzen Höhe des Gesammtbildes wird.

V. Mit dieser Bemerkung war als zweyte verbunden, daſs jene Geschichte des chemischen Spectrums ohne Widerspruch auch die des optischen oder des Farbenbildes ist, indem auch dieses zu jeder der beyden Seiten der Lichtscheibe nahe am Prisma schon ganz vorhanden war, zusammen mithin zwey da sind, die auf gleiche Weise, wie die chemischen, späterhin sich mehr ausbreiten, in einander eingreifen,
413] sich decken, und dies immer vollkommner thun, ohne jedoch, (aus gleichem Grunde, wie vorhin bey den beyden chemischen Bildern), es irgend-

wo mit aller Genauigkeit zu thun. Die nach dem Innern der Lichtscheibe fallende Hälfte jedes Bildes erscheint dabey natürlich nicht mit der Intensität für das Auge, als die äufsere eines jeden nach der Schattenseite hin, indem das zwischen beyden letztern Hälften, nahe am Prisma, noch vorhandne weifse Licht, was und wo es mit erstern einerley Raum einnimmt, sie auf die nämliche Art überblendet, als das beste Farbenbild, auf eine Wand geworfen, welche die Sonne bescheint, von diesem weifsen Lichte so überblendet wird, dafs man es nur noch schwach unterscheidet. Stark genug sind jene innern Hälften beyder Bilder indefs immer noch, besonders in grofser Nähe am Prisma, dem Auge da, um glauben zu machen, dafs sie den Beobachtern unter den gehörigen Umständen häufig genug bereits vorgekommen, von ihnen aber, aus irgend einer Ursache, gleichsam wie eine Unreinigkeit, keiner Achtung gewürdigt worden sind.

VI. Es hat mir noch an den Mitteln gefehlt, die nämliche Untersuchung auch in Hinsicht des Spectrums der Herschel'schen wärmenden Stralen vorzunehmen, so wie ferner darüber, ob die wärmenden Stralen mit den chemischen dieselben, oder abermals, wie von den farbigen, so auch von ihnen trennbar, und somit von ihnen verschieden sind. Es scheint mir aber zu dieser Untersuchung, besonders was den letzten Theil betrifft, genügende Aufforde- [414 rung da zu seyn, indem ich z. B. schon bey Vergleichung der beyden Winter und Sommer 1801 und 1802 für die Winter die chemische Wirkung der Sonne unverkennbar stärker zugeben mufs, als für die Sommer. Englefield's Beobachtungen, wenn man die vom April mit denen vom Junius vergleicht, und eine

Menge anderer Thatsachen in Hinsicht der wärmenden Kraft der Sonne, machen aber für diese das Gegentheil, und damit eine Verschiedenheit der wärmenden und der chemischen Stralen von einander, ja selbst ein umgekehrtes Verhältniſs beyder, dem Maaſse ihrer Gegenwart beym Lichte nach, wahrscheinlich.

Erinnern will ich noch, daſs meine Versuche mit Prismen von Glas, (Crownglas, böhmischem Glase und dergl.), und keine mit Prismen von Flintglas, angestellt sind. So haben sie Freunde häufig bey mir gesehen, und die chemischen Präparate, welche, wie sie geworden sind, sich verwahren lassen, stellen in der Geschichte ihres Uebergangs, das Gebiet dieser Art dem Auge zu jeder Zeit auf Einen Blick dar. Daſs ich aber die Substanz des Prisma anmerke, geschieht, weil das Feld obiger Erfahrungen zum Theile zu neu ist, als daſs wir schon wüſsten, ob die Kraft einer Substanz, die wärmenden Stralen zu ihrem Bilde zu zerstreuen, von der, es mit den chemischen zu thun, und wieder von der Kraft, die Farben zu zerstreuen, nicht
415] eben so verschieden ist, und einen eben so verschiedenen Gang befolgt, als die letztere Kraft, verglichen mit der der bloſsen Brechung: Fragen, deren z. B. auf Resultate, wie Blair's (s. Annalen, B. VI. S. 129 u. f., besonders S. 141. u. f.), noch mehrere aufzuwerfen wären, deren Beantwortung aber unerwartet genug ausfallen möchte, um selbst die widrigst scheinendsten Erfahrungen treuer Beobachter gegenseitig zu versöhnen.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ritter, Johann Wilhelm, 1776-1810

Physisch-chemische Abhandlungen in chronologischer Folge

Bd.: 2

Leipzig (1806)

Phys.g. 377-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131873-7